

Sección III

Evaluación de los tipos operativos de ecosistemas

Capítulo 5

Bosque y matorral esclerófilo



Universidad Complutense Madrid, Departamento de Ecología

Autores: Belén Acosta Gallo y Francisco Díaz Pineda
Colaboradores: M. Royo Ayuso y D. Ruiz-Labourdette

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	13
2. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA SOCIOECOLÓGICO BOSQUE Y MATORRAL ESCLERÓFILO...	15
2.1. BASES CONCEPTUALES PARA EVALUAR EL ECOSISTEMA Y LOS SERVICIOS RECONOCIDOS	24
3. ESTADO DE CONSERVACIÓN GENERAL.....	32
3.1. CONSERVACIÓN ACTUAL.....	32
4. SERVICIOS SUMINISTRADOS. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y FUENTE DE DATOS.....	36
5. CONDICIONES Y TENDENCIAS DE LOS SERVICIOS EVALUADOS.....	54
5.1. SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO	54
5.2. SERVICIOS DE REGULACIÓN	62
5.3. SERVICIOS CULTURALES	72
5.4. TENDENCIAS GENERALES.....	74
6. IMPULSORES DIRECTOS DEL CAMBIO. INFLUENCIA Y TENDENCIAS FUTURAS.	76
7. ANÁLISIS DE COMPROMISOS (TRADE-OFFS) Y SINERGIAS	80
8. RESPUESTAS E INTERVENCIONES DE GESTIÓN	82
9. LA CONSERVACIÓN DEL BOSQUE Y MATORRAL ESCLERÓFILO Y EL BIENESTAR HUMANO....	84
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
10.1. FUNCIONAMIENTO DEL ECOSISTEMA.....	85
10.2. FUNCIÓN DEL PAISAJE, PAISAJE CULTURAL, CARTOGRAFÍA.....	88
10.3. GESTIÓN Y MANEJO	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.1. Características esenciales y límites cartográficos del tipo operativo de ecosistema “bosque y matorral esclerófilo mediterráneo”.....	23
Tabla 5.2. Provincias españolas con representación del monte mediterráneo (terreno forestales: bosque y matorral esclerófilo y pastizales anuales). Distribución de superficies (ha) según el MARM (2009).....	24
Tabla 5.3. Provincias españolas con representación del monte mediterráneo (terreno forestales: bosque y matorral esclerófilo y pastizales anuales). Distribución de superficies (ha) según el MARM (2009).....	29
Tabla 5.4. Longitud de vías pecuarias en comunidades con representación del monte mediterráneo. Estos espacios están atravesados por vías pecuarias y antiguos ferrocarriles que, aunque ya perdieron gran parte de su uso ganadero tradicional o funcionalidad de transporte, son formidables “vías verdes” para el excursionismo, la educación y el turismo cultural con la oferta de paisajes excepcionales. * Sin datos.	35
Tabla 5.5. Servicios principales generados por el bosque y matorral esclerófilo y sistemas de pastizal ligados al “monte mediterráneo” que contribuyen al bienestar social. Las diferentes figuras y tablas contenidas en el texto de este capítulo ilustran con algunos de los datos consultados.	36
Tabla 5.6. Tipos y subtipos de servicios del bosque y matorral esclerófilo mediterráneo. En verde los considerados más relevantes tras la revisión realizada para EME. Indicadores seleccionados, fuentes de datos e información consultables (en su caso, mediciones que serían necesarias) y unidades de referencia. Las diferentes figuras y tablas contenidas en el texto de este capítulo ilustran sobre los datos consultados.	39
Tabla 5.7. Servicios de abastecimiento del monte mediterráneo. Producción y valor de madera y leña por producto derivado y periodo (madera en miles m ³ ; leña miles de estéreos*; valor en miles de euros. MARM (2009).	48
Tabla 5.8. Servicios de regulación. Estimaciones de biomasa de las especies más representativas del monte termófilo mediterráneo (bosque y matorral esclerófilo del centro de la Península Ibérica en el borde meridional de la Cordillera Central, desde Somosierra a la Sierra de la Estrella). La tabla 5. aporta datos propios de servicios de regulación –la cobertura y composición vegetal del monte informa de la capacidad de interceptación de la lluvia y retención de agua en el suelo (regulación hídrica)–, acúmulo de carbono (regulación atmosférica) y abastecimiento (leña, fibras, miel de monte.	60
Tabla 5.9. Previsión de modificaciones en los servicios de regulación del bosque ante escenarios de cambio climático. Distribución altitudinal y área ocupada por cinco especies propias del bosque esclerófilo mediterráneo bajo cuatro supuestos de cambio climático. La tabla 5. muestra el área actual (real), la altitud media, el cambio esperado de área (%) y altitud (m) en relación con el escenario actual modelizado. El escenario A2 prevé un aumento continuado de la población humana y un uso semi-intensivo de combustibles de origen fósil (700 ppm de CO ₂ en 2080). El B2 plantea un crecimiento menor de esta población y un mayor compromiso ambiental (550 ppm de CO ₂ en 2080). Basado en Ruiz-Labourdette <i>et al.</i> (2011).....	63
Tabla 5.10. Situación estimada de los servicios de los ecosistemas del bosque y matorral esclerófilo y pastizales anuales asociados. El color señala la importancia estimada para el servicio (desde verde: alto o muy importante a naranja: muy bajo o poco importante). La dirección de la flecha indica la tendencia de mejora que se estima para el servicio. Las diferentes figuras y tablas contenidas en el texto de este capítulo ilustran sobre los datos consultados.	75
Tabla 5.11. Cambio neto de 1987 a 2000 en la ocupación del suelo en territorios con bosques (B) y matorrales con pastizales anuales interconectados (MP) asimilables al tipo de monte considerado. OSE (2006).	77
Tabla 5.12. Impulsores de cambio directos. Intensidad y tendencias en el ecosistema de <i>bosque y matorral esclerófilo mediterráneo</i>	79
Tabla 5.13. <i>Trade-offs</i> y sinergias en el <i>monte esclerófilo mediterráneo</i> . Relación entre algunos objetivos de uso de recursos y los efectos positivos y negativos para la sociedad humana de. Ejemplos.	81

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 5.1. Cartografía de la Península Ibérica (Hábitats: Directiva 92/43/CEE) en la que se destacan los hábitats correspondientes al tipo de ecosistema bosque y matorral esclerófilo. No es posible diferenciar con nitidez estos ambientes de los sistemas definidos en la presente EME como agroecosistemas, bosque y matorral mediterráneo continental y ecosistemas de zonas áridas, pues son muchas las características de funcionamiento que comparten que no pueden resumirse en la vegetación. Ésta es, no obstante, un excelente descriptor de los ecosistemas que, por razones operativas, se han diferenciados en el estudio. En la mayoría de los casos, tales ecosistemas son en realidad tipos de paisajes caracterizados por su vegetación. 18
- Figura 5.2. Cartografía de la Península Ibérica (Corine Land Cover 2000) en la que se destacan los biotopos correspondientes al tipo de ecosistema Bosque y matorral esclerófilo. 19
- Figura 5.3. Formaciones vegetales remanentes de la Península Ibérica (WWF/Adena 2009). Se destacan en rojo las formaciones incluidas en el tipo de ecosistema Bosque y matorral esclerófilo. Ver leyenda de la Figura 5.2. 20
- Figura 5.4. Imágenes que constan en *Corine Land Cover* (1990-2006) para representar áreas donde está representado el tipo de monte mediterráneo aquí tratado. a) mediterráneo termófilo árido y semiárido, b) termo-meso mediterráneo, c) mediterráneo continental; d) terrenos agrícolas. Ver texto. 21
- Figura 5.5. a) Temperatura media (T) y b) Precipitación (P) anuales de la Península Ibérica. El comportamiento espacial de estos parámetros y la distribución opuesta de sus valores a lo largo del año determinan un territorio en buena parte árido o semiárido, con una región noroccidental y espacios montañosos de carácter más húmedo. Fuente: Atlas climático digital de la Península Ibérica (Univ. Autónoma de Barcelona (UAB). <http://opengis.uab.es/wms/iberia/index.htm>. 22
- Figura 5.6. Afección por incendios de varios de los servicios ofrecidos por el monte mediterráneo citados en el texto. Evolución de los incendios en España (a) y tipo de formación vegetal afectada (b). Aunque el fuego es un factor ambiental natural del ambiente mediterráneo, la mayor parte de los incendios no se deben a causas naturales, sino a deficiencias de gestión o a la intención expresa de provocarlos. La biomasa leñosa constituye un combustible muy inflamable, cuya quema genera auténticos espacios “vacíos de vida” que interesa a la estructura microbiana del suelo y a su funcionamiento (básicamente al papel del humus como factor de retención del agua y de fertilidad del suelo). En consecuencia, los servicios de abastecimiento de agua, fertilidad, regulación hídrica y muchos otros asociados a la biodiversidad se ven seriamente afectados. INE (2010). 46
- Figura 5.7. Evolución de los incendios en las comunidades autónomas con mayor representación del bosque y matorral esclerófilo, propios del monte termófilo mediterráneo. El monte se extiende por buena parte del territorio ibérico. El incendio del pastizal herbáceo, cuando ocurre, tiene poca incidencia en los servicios del ecosistema. La vegetación leñosa, en cambio, aporta rescoldo al suelo cuando se quema y supone la esterilización de éste. En el suelo se contienen los servicios más relevantes del funcionamiento de este ecosistema. Ver Figura 5.6. INE (2010). Tras esta revisión la mayoría de las fuentes está indicada en las Tablas 5.5 y 5.6, así como en las referencias bibliográficas de todo el texto, se considera que la contribución de este ecosistema al bienestar social se basa principalmente en dos características sintéticas relevantes que avalan sus servicios más importantes: *la naturaleza del paisaje del monte y la funcionalidad de sus suelos*. Como contrapartida, se consideran que estos servicios están afectados por *los cambios de uso del territorio*. 47
- Figura 5.8. Servicios de abastecimiento del monte. Evolución de la producción de miel y cera en comunidades donde está bien representado el bosque y matorral esclerófilo propios del monte termófilo mediterráneo. El comportamiento no mantiene una tendencia destacable como indicador en la década observada. INE (2010). 49
- Figura 5.9. Evolución de la población (ordenadas, miles de personas). a) Población activa a1) en el sector agrario y de la industria; a2) en los sectores directamente relacionados con el “medio ambiente”; a3) en otros sectores. b) Población parada b1) en el sector agrario, industria y otros relacionados con el “medio ambiente”; b2) en otros sectores. En la década analizada se observan tendencias de variación (crecientes) sólo en algunos sectores: siendo continua el de personas ocupadas en servicios (INE, 2009). 50
- Figura 5.10. Empresas agropecuarias ecológicas en territorios con monte mediterráneo. En Extremadura y Andalucía la representación de esta actividad es muy patente en comarcas con este tipo de ecosistema. La posición topográficamente elevada de los espacios de monte, superior a la de los

- fondos de valle donde se instala la agricultura intensiva, hace de esos espacios unas localidades adecuadas para las exigencias de la agricultura ecológica y, por tanto para el suministro de servicios de abastecimiento de calidad. MARM (2009).51
- Figura 5.11. Servicios de abastecimiento del monte. Evolución del número de cabezas de ganado porcino extensivo (*a*, número de animales) y ganado de lidia (*b*, número de empresas ganaderas). El cerdo ibérico proporciona en España un servicio de abastecimiento alimentario de muy alta calidad y la tendencia de su evolución es en general positiva. Esta raza, como la vacuna de lidia, también en crecimiento, represente un componente importante del acervo genético y cultural español. El servicio que proporcionan estas razas ganaderas no es sólo de abastecimiento alimentario. También son importantes modeladores del paisaje de dehesa. El toro de lidia, que también proporciona alimento de calidad es, no obstante, objeto de recurrentes polémicas entre partidarios y detractores del trato que sufre el animal al sacrificarse en la “fiesta nacional”. MARM (2010).51
- Figura 5.12. Erosión de los suelos en la Península Ibérica –provincias de las que se dispuso de información cartográfica; de éstas, sólo la central (Madrid) y las meridionales y occidentales tienen espacios con monte mediterráneo–. Ver Tabla 5.3.1.3. Inventario Nacional de suelos (2002-2011).52
- Figura 5.13. Servicio de regulación hídrica de los pastos anuales del monte esclerófilo. Variación del contenido en agua del suelo de pastos mediterráneos a lo largo del año en un gradiente altitudinal del centro de España. El monte termófilo (por debajo de 1.100 m de altitud) actúa como franja de amortiguación en la escorrentía montaña-valles, ofreciendo un importante servicio de regulación hídrica que se prolonga a toda la cuenca hidrográfica. Se muestran modelos numéricos de ajuste entre los valores máximos y mínimos de capacidad de ralentización del agua encontrados por Acosta *et al.* (2008).55
- Figura 5.14. Servicios de regulación hídrica de los suelos de pastos anuales en el monte termófilo. a) Esquema de la evaporación del agua contenida en muestras de horizontes superficiales de suelos de estos pastos: hay una fase lineal, durante la cual el agua se evapora a velocidad constante, y otra ponencial, cuando las fuerzas de adhesión y cohesión del suelo retienen el agua con mayor intensidad y provocando una disminución progresiva de la velocidad de evaporación. P_i , V , T_c , T_t y T_c/T_t son parámetros de evaporación usados para formalizar el proceso. b) Sin retención por el suelo, una masa de agua libre depositada en un recipiente se evapora como en la primera de las fases anteriores.56
- Figura 5.15. Servicios de regulación hídrica de los suelos de pastos anuales en el monte termófilo. Observaciones hechas en el centro de España. Evaporación del agua en muestras de suelo de pastizales tomadas en laderas situadas a diferente altitud. Zona alta y baja de esas laderas. Observaciones hechas en condiciones de laboratorio. c) en cámara caliente (30°C); f) en cámara fría (12°C), simulando las condiciones de los extremos de un gradiente altitudinal de 1.155m. Se representa la pérdida de agua del suelo pesando las muestras a partir de su valor de saturación durante el tiempo indicado. Acosta (2005).57
- Figura 5.16. Localización provincial de la información relativa a algunos servicios de abastecimiento proporcionados por productos del monte. El corcho, el piñón, la caza mayor y menor se localizan característicamente en espacios con monte termófilo, aunque obviamente no solo aquí. La fruta y otros hongos no son tan característicos de este sistema, pero también son recursos de interés, como la resina. Los pastos sí son característicos, pero solo los anuales, que no se diferencian en el mapa correspondiente. MARM (2009).58
- Figura 5.17. Distribución de los suelos en la Península Ibérica de acuerdo con la clasificación USDA (1987). Se representan los suelos correspondientes al tipo de ecosistema bosque y matorral esclerófilo. La tipología y posición preferente de estos suelos en laderas medias y cabeceras de cuenca les otorga carácter de servicio de regulación hídrica y aportes de fertilidad a áreas agrícolas de zonas bajas.59
- Figura 5.18. Servicios de abastecimiento y regulación derivados de la producción vegetal del monte. a) Valores estimados para la biomasa acumulada en zonas montañesas, B , en función de la precipitación anual de distintas zonas del territorio español. Las clases de biomasa varían entre <1 y >60 t/ha. b) Valores estimados para la producción neta en las mismas zonas, P_n , en función de la precipitación anual de distintas zonas de la Península Ibérica. Las clases de producción neta varían entre $<0,1$ y >8 t/ha.año. Ecosistemas asignables a territorios meso y termomediterráneos ofrecerían los valores de los histogramas amarillos y verde más claro. Basado en Odum (1969). Tomado de Díaz Pineda *et al.* (2010).64

- Figura 5.19. Reserva genética del monte mediterráneo. Seguimiento de poblaciones de especies emblemáticas hecho por WWF España en una zona piloto (Parque Natural de las Hoces del Río Riaza, centro de España). a) Buitre leonado (*Gyps fulvus*). b) Alimoche (*Neophoron pernoctrus*). c) Abundancia anual de especies cinegéticas –índice kilométrico de avistamiento anual acumulado (ejemplares observados desde vehículo/km-h. d) Alimentación mediante comederos de aves carroñeras (Doval y Martínez 1994-98; Fernández 1986-89; Doval 2008-10; Suárez y Rodríguez 2010). e) Seguimiento del número de especímenes de aves muertas en la zona piloto de Montejo de la Vega (Segovia). Buitres leonados (veneno empleado en fincas cinegéticas particulares). f) Esta y otras especies encontradas muertas por interferencias con tendidos eléctricos (Suárez y Rodríguez 2010). 65
- Figura 5.20. Servicios asociados a la reserva genética del monte mediterráneo. Evolución reciente de la población del lince ibérico en Sierra Morena, Andalucía (el descenso del número de cachorros en 2007 se debió a un brote de enfermedad hemorrágica del conejo en 2006). LIFE Naturaleza (2006-2011). 66
- Figura 5.21. Servicios de regulación y de abastecimiento basados en la biodiversidad. Variación de la diversidad vegetal en sistemas de dehesa según la intensidad de explotación del pasto. La diversidad (D) llega a alcanzar un valor formidable (unos 6 *bits*) para una intensidad de explotación relativamente elevada (0,3 vacas/ha) para un sistema de baja producción como éste. En abscisas, la tasa de renovación del pasto dada por la relación producción/biomasa (P/B). Esta tiende a alcanzar, con una cierta intensidad de pastoreo, un valor “óptimo” o tradicional (la citada carga ganadera), sobrepasado el cual la sobreexplotación (S, intensificación) hace descender rápidamente la diversidad hasta un valor teórico de cero. El abandono (A) provoca el aumento de la biomasa (matorralización) y, por tanto, un descenso de P/B. Este va acompañado por una caída de diversidad (probablemente por competencia), aunque ahora no hasta un valor de cero. La gestión tradicional de la dehesa proporciona alimentos de muy alta calidad (Pineda y Montalvo 1995, Casado *et al.* 2004). 66
- Figura 5.22. Previsión de modificaciones en los servicios de regulación del bosque ante escenarios de cambio climático. Distribución actual del bosque y matorral esclerófilo en las laderas bajas de las Cordilleras Central e Ibérica de la Península Ibérica. Se muestran las distribuciones espaciales actual, modelizada y prevista de varias especies arbóreas ante escenarios ECHAM4 B2 del IPCC. Ver Tabla 5.5.2.3. (Nakicenovic y Swart, 2000). Según Ruiz-Labourdette *et al.* (2011). Incluye el supuesto de una atmósfera con 550 ppm de CO₂ en 2080. Modelizaciones obtenidas mediante *Gradient Boosting*, *Generalized Linear Model* (GLM) usando como variables independientes el modelado, el clima, la litología y la disponibilidad de agua freática. 67
- Figura 5.23. Plazas y empleados en alojamientos de turismo rural de 2001 (1) a 2009 (9) en comunidades autónomas con buena representación del monte termófilo mediterráneo. Parece evidente que el crecimiento de la actividad es claro en algunas comunidades autónomas (MARM 2009). 68
- Figura 5.24. Turismo rural en comunidades autónomas con buena representación de monte termófilo mediterráneo. Viajeros y estancia media en alojamientos rurales de 2001 (1) a 2009 (9). El número de visitantes ha ido en aumento de forma regular en la década observada, aunque la estancia media se mantiene en torno a los 2,5-3 días, con excepción de Baleares, donde la estancia es más prolongada (MARM 2009). 69
- Figura 5.25. Servicios culturales del monte. Turismo rural. Evolución de la actividad de pesca (a) y caza (b) en comunidades autónomas donde se encuentran mejor representados los espacios con monte termófilo mediterráneo. Los ríos que drenan los montes de Andalucía, Cataluña y Valencia son los más utilizados por los pescadores. La caza se practica preferentemente en los montes de esas comunidades y en Extremadura. (MARM 2009). 70
- Figura 5.26. Turismo rural. Evolución del número de visitantes a Parques Nacionales que representan al monte termófilo mediterráneo. El número de estos Parques que interesan a este tipo de monte no es muy alto, en comparación con la superficie territorial de este ambiente. Algunos espacios emblemáticos, como el Parque Nacional de Doñana reciben un número enorme de visitantes y todos, en general, muestran una tendencia creciente en el comportamiento de este indicador del uso del servicio ofrecido por estos ecosistemas (MARM 2009). 71
- Figura 5.27. Servicio de turismo cultural. Oferta y demanda de paisaje de los visitantes de la provincia de Madrid. a) Esquema de las coincidencias halladas entre la “oferta” de distintas clases de paisajes (p) y la “demanda” de varios tipos de turistas (t) diferenciados mediante encuestas. b) Representación territorial de esta coincidencia. Esta es máxima (100% entre los paisajes de

montaña del Norte y las preferencias de algunos tipos de visitantes “naturalistas”, así como entre los paisajes agrícolas del Sur y Este y otro tipo de visitantes interesados en diferentes formas de la cultura. Se trata de visitantes “naturalistas rurales”. La coincidencia es media entre la demanda y la oferta de los paisajes de bosques y matorrales termófilos con pastizales asociados que ocupan las rampas de la montaña. Tomada de Schmitz *et al.* (2007).74

Figura 5.28. Esquema de la influencia del cambio de usos del suelo en el capital natural de los bosques y matorrales esclerófilos mediterráneos y de la repercusión en su oferta de servicios y en el bienestar social.77

Figura 5.29. Respuestas necesarias en la gestión deducidas de la secuencia generada por unos impulsores de cambio en el tipo operativo de ecosistema mediterráneo “bosque y matorral esclerófilo” y sistemas de pastizal asociados.78

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 5.1. Paisajes que corresponderían al tipo operativo de ecosistema mediterráneo “bosque y matorral esclerófilo” referido en el presente capítulo. a) Alcornocal: un bosque abierto y con pastizal anual, gestionado como productor de corcho y carne animal (cerdo, oveja, vaca, especies cinegéticas). b) Bosque y matorral en laderas calizas empinadas junto a otras más suaves cultivadas con árboles frutales. c) Sistema de ladera en sustratos silíceos con bosque denso en las lomas y pastizales de aspecto sabanoide (dehesa) en relieves más suaves. d) Matorral esclerófilo de costa mediterránea. e) Detalle estival del pasto anual de la imagen 5.c, en un lugar no pastado (muy pocas plantas permanecen verdes; en la foto, *Eryngium campestre*). Las imágenes focalizan tipos concretos de vegetación, pero el paisaje habitual es un mosaico de estos tipos de vegetación, en realidad jardines gestionados desde hace milenios.16

Imagen 5.2. Servicio de regulación hídrica. Participación de la infiltración edáfica en la conectividad ecológica territorial. Para una pendiente del terreno dada, el flujo laminar lento está asociado al mayor desarrollo edáfico (figura 5.superior). Arriba a la derecha se muestra un suelo desarrollado sobre roca granítica (foto de la izquierda; la circulación ladera abajo podrá ocurrir a través de conductos que dejan las grietas en la roca) o sobre sustrato sedimentario (derecha, donde la infiltración en el suelo podrá continuar como otra forma de percolación a través de intersticios entre los granos del sustrato). La materia orgánica y, sobre todo, el humus dan cohesión a las partículas edáficas y facilitan la lenta circulación del agua a pesar de la pendiente. Por el contrario, la falta de humus que representa la ladera de abajo, facilita la dispersión de partículas edáficas por el impacto directo de las gotas de lluvia – foto de abajo (el principal factor de erosión del suelo)-. Tomado de Díaz Pineda *et al.* (2010).30

Imagen 5.3. a) Fotografía aérea en falsocolor del pastizal de zonas bajas del monte termófilo en primavera. Las zonas con valores de clorofila más activa en este momento se ven rojizas. Son zonas de partes altas de laderas, cuyo agua se evaporará e irá cediéndose a las zonas bajas (verde y azul) hasta entrado en verano. b) Pastizal en primavera (el color ahora se debe al predominio de *Rumex bucephalorus*). c) Detalle de la hierba acumulada en invierno en el pastizal. Compuesto en un 90% de terófitas, en esa estación presenta escasa biomasa, a la espera del aumento de las temperaturas y el alargamiento del fotoperiodo con la primavera.31

MENSAJES CLAVE

El 25% (5 de 20) de los servicios reconocidos en los ecosistemas de “monte” con bosque y matorral esclerófilo mediterráneo están perdiendo eficacia. Entre estos servicios, la regulación hídrica que proporcionan los suelos y la vegetación del monte está siendo afectada por cambios socioeconómicos y de uso ocurridos en las últimas tres décadas, así como por la regularidad con que se producen los incendios y la erosión (*certeza alta*). Tiende a mantenerse o a mejorar el valor del abastecimiento de alimentos de calidad (por ejemplo, el procedente del ganado porcino, aunque se mantiene la producción de miel y la de otros materiales bióticos del monte), la regulación de la calidad del aire y el valor del paisaje de estos espacios como servicio estético, lo que constituye un reto para canalizar la potencialidad del turismo cultural en estas zonas (*muy cierto*).

El monte contribuye a proteger decisivamente el ciclo del agua. Los *suelos* desarrollados en este ecosistema, y particularmente el *humus* que contienen, son un patrimonio formidable de los pueblos mediterráneos. En las cabeceras de cuenca que ocupan estos sistemas, los suelos *facilitan la infiltración y la lenta escorrentía subsuperficial* y, en zonas de contacto entre zócalos rocosos y terrenos sedimentarios, favorecen la *recarga de acuíferos*. Este papel es singularmente destacable en los ambientes de marcado *estrés hídrico estacional* que ocupan en España estos bosques y matorrales (*muy cierto*).

Actualmente la erosión supone una pérdida media de 20 t/ha.año de suelo en los territorios donde este ecosistema se encuentra bien representado. El servicio de regulación hídrica que prestan estos ecosistemas se encuentra, en consecuencia, seriamente afectado, por concernir esta pérdida a la capacidad de infiltración de los suelos y a la formación de humus. Los efectos de esto se prolongan en las comarcas bajas, en los ríos que las drenan y en los humedales y tienen consecuencia en la fertilidad de los suelos de los agroecosistemas (*muy cierto*).

Bosques y matorrales esclerófilos mediterráneos ofrecen paisajes de aspecto “silvestre” genuinos de la Península Ibérica que son remanentes en Europa. Estos ambientes ocupan aún extensiones considerables y suponen un importante almacén de carbono. Junto al acúmulo de biomasa y necromasa del monte leñoso, los pastizales interconectados con ellos tienen gran capacidad para *fijar carbono* de la atmósfera como materia orgánica en el suelo. La biomasa de las plantas leñosas suma unas 200 t/ha en las situaciones de mayor madurez (la mitad de la cual, con gran varianza, puede ser subterránea); la de las plantas herbáceas de los pastos apenas se encuentra en torno a 2 t/ha pero la materia orgánica de los suelos de estos pastizales supera frecuentemente las 40 t/ha. Los cambios de uso del territorio y la erosión de los suelos del monte constituyen, sin embargo, una considerable pérdida de este servicio y del de regulación hídrica relacionado con él (*muy cierto*).

El monte permite disponer de alimentos de calidad extraordinaria. La interacción entre monte y pastos anuales resulta clave en la *conexión y trasiego alimentario de la fauna silvestre y del ganado*. A pesar de su relativa escasa productividad, la cultura rural en estas “áreas marginales” ha utilizado históricamente las ventajas energéticas de esos trasiegos, explotando singularmente frutos invernales, insectos y mamíferos para la puesta en valor de alimentos muy competitivos (*muy cierto*). Una variante a escala regional y peninsular de este trasiego, la trashumancia, ha constituido un importante soporte económico y modelador del paisaje hasta recientemente, mereciendo hoy una mayor atención institucional. La red de vías pecuarias que permite conectar a esas escalas los espacios con este monte supera los 90.000 km. Actualmente apenas es operativa en términos ganaderos, pero representa una red de interés turístico-cultural cuyas posibilidades de aprovechamiento de la oferta del paisaje son interesantes (*certeza alta*).

El monte esclerófilo ofrece elementos emblemáticos de la biodiversidad silvestre y cultural. Entre los animales *silvestres* de este ambiente hay especies como el azor, lince, águilas imperial, culebrera, calzada, anfibios, reptiles, etc. Entre los *domesticados* hay razas ganaderas emblemáticas, como la vaca retinta, la blanca cacereña, la avileña, el cerdo ibérico, etc. Concorre aquí una *elevadísima diversidad vegetal*, particularmente en los pastos de terófitos, y una *notable diversidad cultural “marginal”*,

identificada en construcciones, pascicultura, limpiezas, actividades cinegéticas, alimañeras y tramperas, costumbres y tradiciones, artesanía, festividades, etc. No obstante, las “listas rojas” de especies amenazadas llaman la atención sobre una alarmante proporción de vertebrados asignables al monte esclerófilo (*certeza media*) que precisan medidas de conservación. Junto a la diversidad silvestre, la de razas de este monte también consideradas amenazadas supondría más de la mitad de las existentes, siendo el ganado porcino y bovino el más afectado (*certeza alta*). Igualmente, la cultura tradicional es también objeto de seria amenaza a consecuencia de cambios socioeconómicos y de usos del suelo (*certeza alta*).

En el monte esclerófilo existen refugios de sosiego de demanda social creciente. Muchos de estos espacios están atravesados por *antiguos ferrocarriles* o por las citadas *vías pecuarias* ancestrales. Aunque estas estructuras han perdido toda la funcionalidad de transporte para la que fueron creadas, o prácticamente todo su uso ganadero trashumante, son excelentes “vías verdes” para el excursionismo, la educación y el turismo cultural, dados los paisajes que atraviesan y las posibilidades turístico-recreativas de su estacionalidad (*certeza alta*).

1. Introducción y objetivos

El ecosistema representado por el “bosque y matorral esclerófilo mediterráneo” funciona básicamente condicionado por la alternancia estacional de inviernos no excesivamente fríos y veranos con un marcado estrés hídrico (Di Castri y Mooney 1973, Rivas-Martínez 1987, Zamora y Pugnaire 2001). El paisaje predominante es un mosaico de “monte” leñoso y pastizales (Humbert 1980), ocupando el primero relieves propios de montañas medias y, en territorios más llanos, superficies alomadas. El pasto, predominantemente de plantas herbáceas anuales, se desarrolla en medias laderas y sus zonas bajas locales, raramente en las vegas fértiles ocupadas por terrenos agrícolas.

En estos sitios se reconoce un “capital natural” y unas posibilidades de ofrecer “servicios” a la sociedad humana que contribuyan a su bienestar de distintas formas y con mayor o menor importancia. Estos servicios pueden ser de abastecimiento, de regulación y de interés cultural.

El monte representa genéricamente un territorio de escaso o nulo aprovechamiento agrícola, determinado por la pobreza, erosionabilidad y limitado desarrollo de sus suelos. Esta escasa explotación permite, en consecuencia, acúmulos considerables de biomasa y necromasa y, relacionado con ello, la presencia de comunidades biológicas adaptadas a un factor natural recurrente como es aquí el fuego (Humbert 1980, Montoya 1983, Ruiz Pérez 1986, Gómez Gutiérrez 1992, Blanco *et al.* 1997, Moreno 1998, Herrera 2004, Díaz Pineda 2005). Uno de los factores naturales responsables de la alternancia espacial de la selva y el matorral es, en efecto, el fuego. Dependiendo de la gestión, también lo es, en parte, del establecimiento de pastizales. Por su parte, el matorral es resultado de una combinación entre la resiliencia natural y recuperación del bosque tras el fuego, de las condiciones mesoclimáticas y edáficas que dificultan el progreso del bosque y, en la actualidad, del abandono rural.

El pastizal ocupa zonas anexas a las formaciones vegetales leñosas (la combinación de ambos constituye en realidad el concepto de “monte” que describe Humbert en 1980). Su persistencia se debe tanto al consumo de herbívoros silvestres como del ganado. Algunas fincas mantienen ambos usos, explotando la caza mayor o menor y la ganadería extensiva, aunque generalmente constituyen industrias segregadas estacional o permanentemente (Gómez Gutiérrez 1992, MaB. 1987).

La maduración de los frutos en el monte leñoso tiene lugar en invierno y, siendo éste más suave que el de latitudes altas, el monte sirve de refugio a muchas especies de aves migratorias que caracterizan su biodiversidad. Por su parte, la gestión cinegética y ganadera propicia la creación de humedales artificiales locales que hacen del monte un espacio complementario de los humedales naturales, poblándose también estacionalmente por aves acuáticas migradoras. Una superficie considerable de la Península Ibérica se caracteriza por este paisaje. Corresponde al clima mediterráneo, tiene un uso singularmente no agrícola y una distribución no específicamente montañosa (altitudes inferiores a 1.000-1.300 m, según las sierras).

En este territorio, grandes espacios dedicados a pastos mantienen árboles dispersos que le dan un aspecto sabanoide. Ocupan principalmente relieves alomados de sustratos silíceos pobres en fósforo y son propios del centro y oeste de la Península. Hoy se conocen como “dehesas” (“montados” en Portugal). En el pasado el término dehesa, como el de “oquedal” (equivalente al de “monte hueco” en algunas regiones), se aplicaba también al bosque cerrado –Martín Vicente y Fernández Alés 2006 (pero ver López Sáez *et al.* 2007)–. Hoy se emplea también el nombre en zonas abiertas de pastizal sin arbolado alguno. La combinación dehesa-bosque constituye un paradigma de la conservación de la naturaleza (Montoya 1983, Ruiz Pérez 1986, Gómez Gutiérrez 1992, Herrera 2004, Díaz Pineda 2005).

Este es el marco general del paisaje considerado. Se reconoce que su funcionamiento natural y la gestión cultural, histórica y tradicional han proporcionado valiosos servicios a la sociedad humana. Como se verá a continuación, en la actualidad estos servicios sólo se mantienen relativamente bien en algunos casos, considerándose que en otros aparecen hoy seriamente afectados.

Los *objetivos* del presente capítulo están orientados a *i)* caracterizar este ecosistema, *ii)* describir su estado de conservación señalando las actividades que lo han afectado, *iii)* reconocer los servicios que vienen ofreciendo a la sociedad de acuerdo con las características del ecosistema y la tipología usada en EME, *iv)* señalar los más importantes, según el conocimiento previo y la información proporcionada por diferentes estudios y bases de datos, *v)* señalar las tendencias que manifiestan en la actualidad y los “impulsores directos” que explicarían sus cambios.

2. Caracterización del sistema socioecológico bosque y matorral esclerófilo

Los territorios españoles que contienen los tipos de bosques y matorrales aquí referidos están bien representados en la Península Ibérica y en Baleares (los matorrales mantendrían también una cierta representación testimonial en Canarias). Las imágenes que corresponderían al tipo de ecosistema considerado –un mosaico de unidades de uso silvopastoral con vegetación leñosa (perenne, arbustiva y arbórea) y herbácea anual, (terofítica)– corresponderían a los siguientes rasgos:

- a) Áreas ibéricas estrictamente “termomediterráneas” (T 17–19°C; m 4–10°; M 14–18°), cuyas características climáticas serían propias de sólo una estrecha franja costera meridional y oriental (Rivas-Martínez 1987).
- b) Buena parte de los espacios considerados “mesomediterráneos” (T 13–17°C; m -1 – -4°; M 9–14°; en su mayor parte territorios continentales) e intermedios o de borde entre los anteriores.
- c) Parte de territorios “supramediterráneos” (T 8–13°C; m -4 – -1°; M 2–9°; excluyéndose altitudes superiores a 1.000–1.300 m) formarían también parte del paisaje considerado.

En todo caso, la tipología climática sola no basta para caracterizar y diferenciar el funcionamiento y, en consecuencia, la estructura de los ecosistemas. La delimitación cartesiana de los ecosistemas y, por consiguiente, su cartografía no es una tarea fácil (TAU 2009), no obstante, la interpretación del territorio para los objetivos de la EME, justificaría disponer de referencias territoriales. Así, *i)* la variación espacial de los parámetros de temperatura indicados antes, *ii)* el límite altitudinal referido y *iii)* la exclusión del área eurosiberiana del norte de la Península Ibérica (Moreno *et al.* 1990), permite aportar una zonificación aceptable para la presente descripción.

El paisaje es muy variado (Imagen 5.1). En buena parte el monte mediterráneo ocupa “áreas marginales”, dado su mencionado carácter poco productivo (básicamente silvopastoral), debido al estrés climático impuesto por la distribución estacional de la lluvia y la temperatura, así como por la tipología del sustrato y del suelo (Di Castri y Mooney 1973; Rivas-Martínez 1987; Grove y Rackham 2003), y el relativo escaso poblamiento humano. Con las características ecológicas consideradas, y por razones prácticas del contexto cartográfico de EME, el paisaje que ofrece este tipo de ecosistema puede corresponder en parte a las unidades de la Directiva Hábitats señaladas en la Figura 5.1, Corine Land Cover 2000 (Figura 5.2) y la caracterización de los bosques españoles de WWF (2009; Figura 5.3).



Imagen 5.1. Paisajes que corresponderían al tipo operativo de ecosistema mediterráneo “bosque y matorral esclerófilo” referido en el presente capítulo. a) Alcornocal: un bosque abierto y con pastizal anual, gestionado como productor de corcho y carne animal (cerdo, oveja, vaca, especies cinegéticas). b) Bosque y matorral en laderas calizas empinadas junto a otras más suaves cultivadas con árboles frutales. c) Sistema de ladera en sustratos silíceos con bosque denso en las lomas y pastizales de aspecto sabanoide (dehesa) en relieves más suaves. d) Matorral esclerófilo de costa mediterránea. e) Detalle estival del pasto anual de la imagen 5.c, en un lugar no pastado (muy pocas plantas permanecen verdes; en la foto, *Eryngium campestre*). Las imágenes focalizan tipos concretos de vegetación, pero el paisaje habitual es un mosaico de estos tipos de vegetación, en realidad jardines gestionados desde hace milenios.

Además, aunque en principio no se refieren aquí espacios agrícolas, algunas localidades con este uso del suelo forman también parte del sistema –lugares con uso agrícola extensivo (sin riego) y generalmente de cultivo itinerante–. A cualquier escala, en estos territorios es patente la repetición de una catena “monte-pasto” o “monte-pasto-terreno agrícola extensivo” con marcadas fronteras de madurez (acúmulos de biomasa de matorral o bosque y materia orgánica en el suelo) y renovación (pasto herbáceo de terófitos con notable materia orgánica edáfica, terrenos agrícolas de roturación itinerante).

En la Figura 5.4 se muestran distintas secciones territoriales tal como las delimita Corine Land Cover (1990-2000) representando áreas donde está representado el tipo de monte mediterráneo aquí tratado (mediterráneo termófilo árido y semiárido, termo-meso mediterráneo y mediterráneo continental. Buena parte de estos conjuntos formaría parte del monte considerado en el presente capítulo, siempre que el ecosistema fuera posible delimitarlo. Los terrenos agrícolas también se muestran en ese figura 5.(c) y una pequeña parte de ellos forman también parte del sistema.

El denominador común dentro de la variación de este ecosistema viene determinado, no obstante, por el clima mediterráneo (Fig. 5.5) y consiguientes adaptaciones biológicas y usos explicables por el estrés hídrico estival –más que por el frío invernal: éxito de terófitos y plantas leñosas perennes, migración animal natural y cultural–, así como la adaptación al fuego recurrente como factor natural. La disponibilidad de agua y el estrés hídrico son determinantes de las migraciones animales, implica una organización característica de las comunidades biológicas y explica la trashumancia tal como ha persistido hasta hoy.

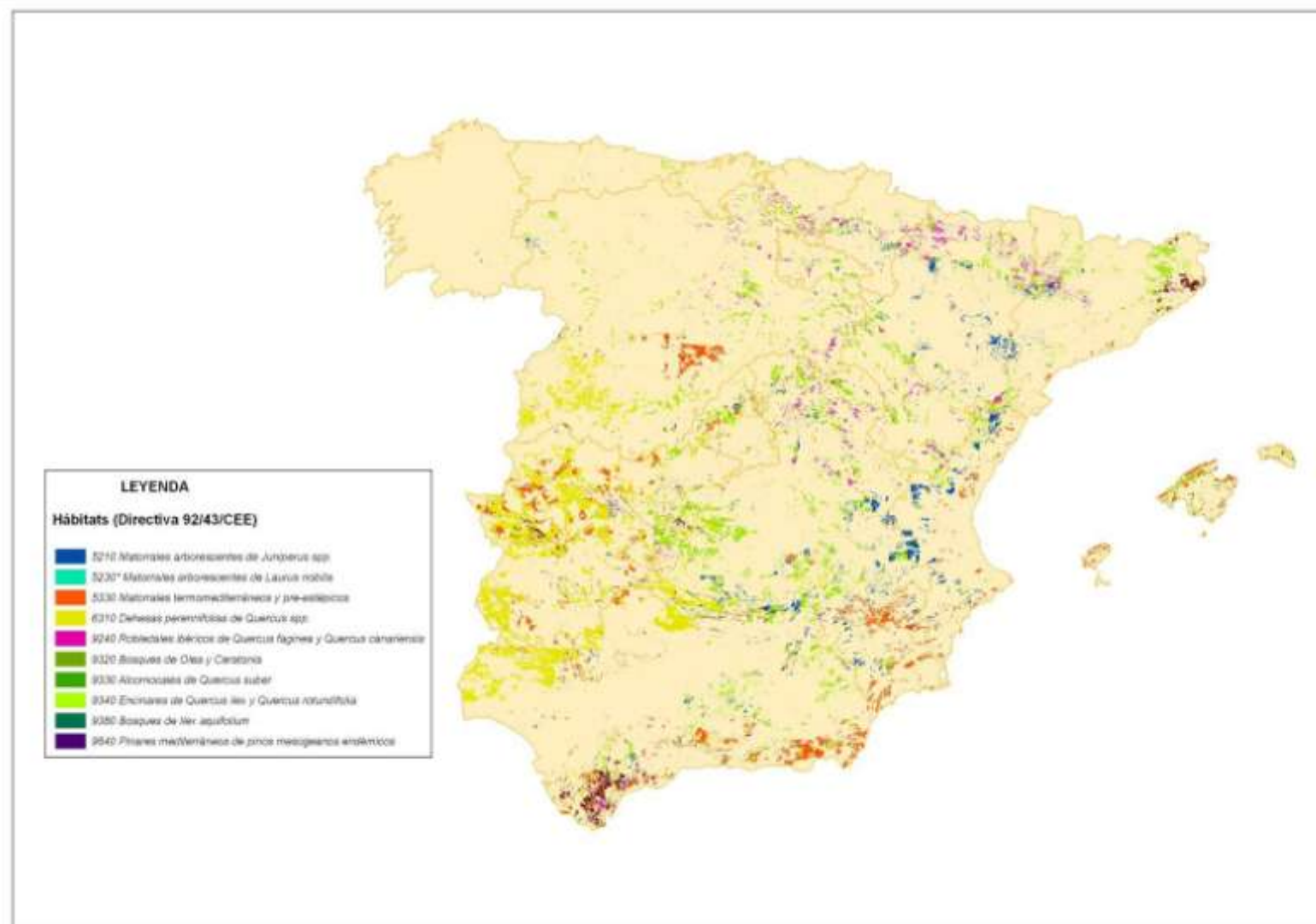


Figura 5.1. Cartografía de la Península Ibérica (Habitats: Directiva 92/43/CEE) en la que se destacan los hábitats correspondientes al tipo de ecosistema bosque y matorral esclerófilo. No es posible diferenciar con nitidez estos ambientes de los sistemas definidos en la presente EME como agroecosistemas, bosque y matorral mediterráneo continental y ecosistemas de zonas áridas, pues son muchas las características de funcionamiento que comparten que no pueden resumirse en la vegetación. Ésta es, no obstante, un excelente descriptor de los ecosistemas que, por razones operativas, se han diferenciados en el estudio. En la mayoría de los casos, tales ecosistemas son en realidad tipos de paisajes caracterizados por su vegetación.

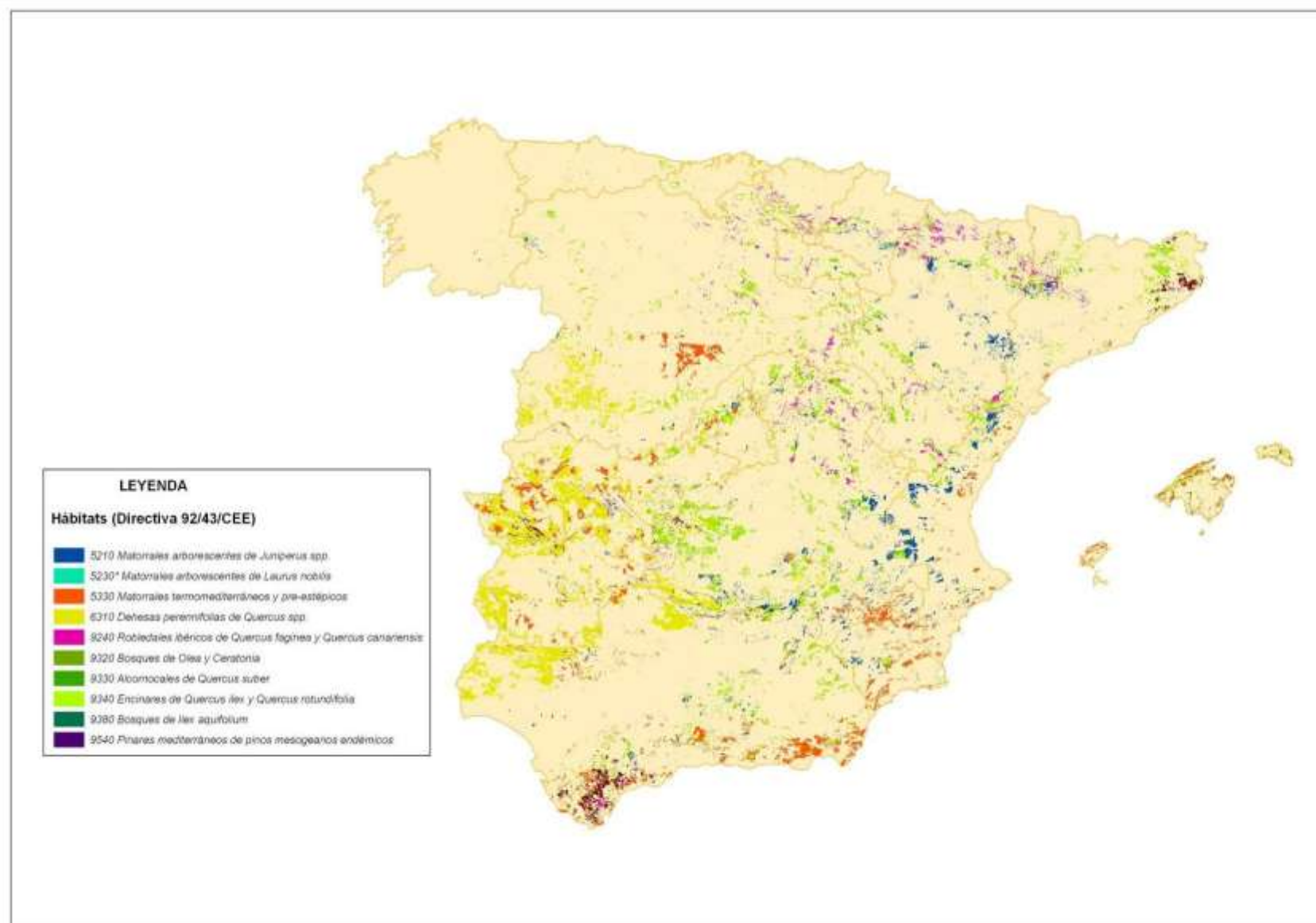
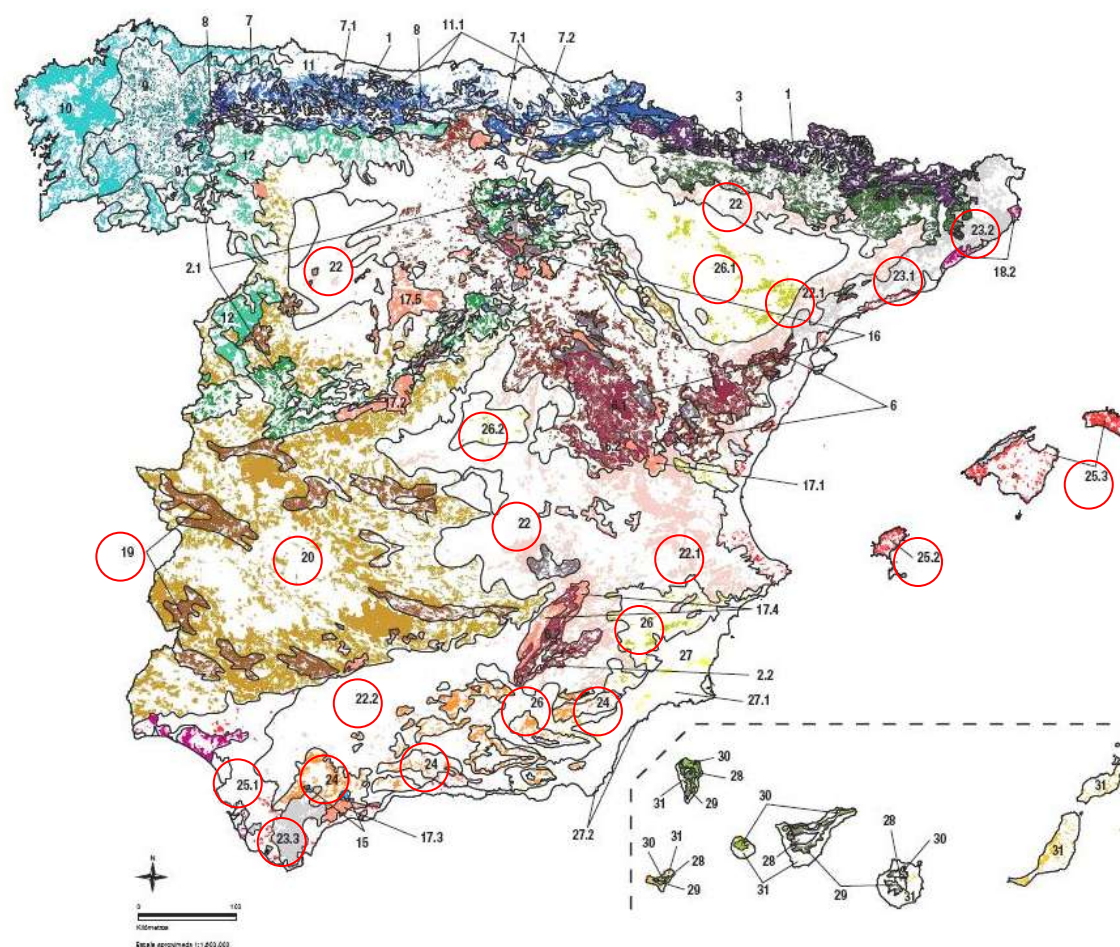


Figura 5.2. Cartografía de la Península Ibérica (Corine Land Cover 2000) en la que se destacan los biotopos correspondientes al tipo de ecosistema Bosque y matorral esclerófilo.

PAISAJES VEGETALES REMANENTES



LEYENDA

19. Bosques mixtos o en mosaico de *Quercus* mediterráneos, esclerófilos o subesclerófilos (elevaciones montañosas luso-extremadurenses)
20. Bosques mixtos o en mosaico de encina y alcornoque luso-extremadurenses y salmantino-durienses
22. Carrascales continentales mesomediterráneos en llanuras terciarias o cuaternarias sobre sustratos básicos
- 22.1. Variante termófila de transición, dominio de pino carrasco
- 22.2. Variante bética con matagallo (*Phlomis purpurea*)
- 23.1. Alsinares con durillos, lentiscos, madroños, labiérnagos y aladiernos en mosaico con pinares de pino carrasco y pino piñonero
- 23.2. Alcornocales. En mezcla con alsinas en los fondos de valle en Cataluña. Presencia salpicada de *Q. pubescens*, *Q. canariensis*, *Pinus pinea*, *P. pinaster* y *P. halepensis*
- 23.3. Alcornocales con quejigos (*Quercus canariensis*) sobre areniscas de la sierra gaditana del Aljibe. Alisedas ribereñas con ojaranzos y helechos subtropicales
24. Carrascales, quejigares y garrigas con pino carrasco de las sierras béticas
25. Maquias o garrigas mediterráneo-termófilas de coscoja, lentisco, palmito, acebuches y algarrobos, con o sin pino carrasco, en ambientes infralíticos levantinos, béticos y baleáricos
- 25.1. Variante bética con alcornoques, acebuches, pino piñonero y flora psamófila
- 25.2. Variante de pinar de pino carrasco con sabinas negres en Ibiza
- 25.3. Variante con acebuches y algarrobos en Mallorca y Menorca
26. Maquias continentales de coscoja y espino negro, sabinas negres o albares y pinares de pino carrasco
- 26.1. Variante del valle del Ebro
- 26.2. Variante de áreas endorreicas gipsícolas o halófilas de las depresiones terciarias interiores de las mesetas ibéricas halófilas

Figura 5.3. Formaciones vegetales remanentes de la Península Ibérica (WWF/Adena 2009). Se destacan en rojo las formaciones incluidas en el tipo de ecosistema Bosque y matorral esclerófilo. Ver leyenda de la Figura 5.2.



Figura 5.4. Imágenes que constan en *Corine Land Cover* (1990-2006) para representar áreas donde está representado el tipo de monte mediterráneo aquí tratado. a) mediterráneo termófilo árido y semiárido, b) termo-meso mediterráneo, c) mediterráneo continental; d) terrenos agrícolas. Ver texto.

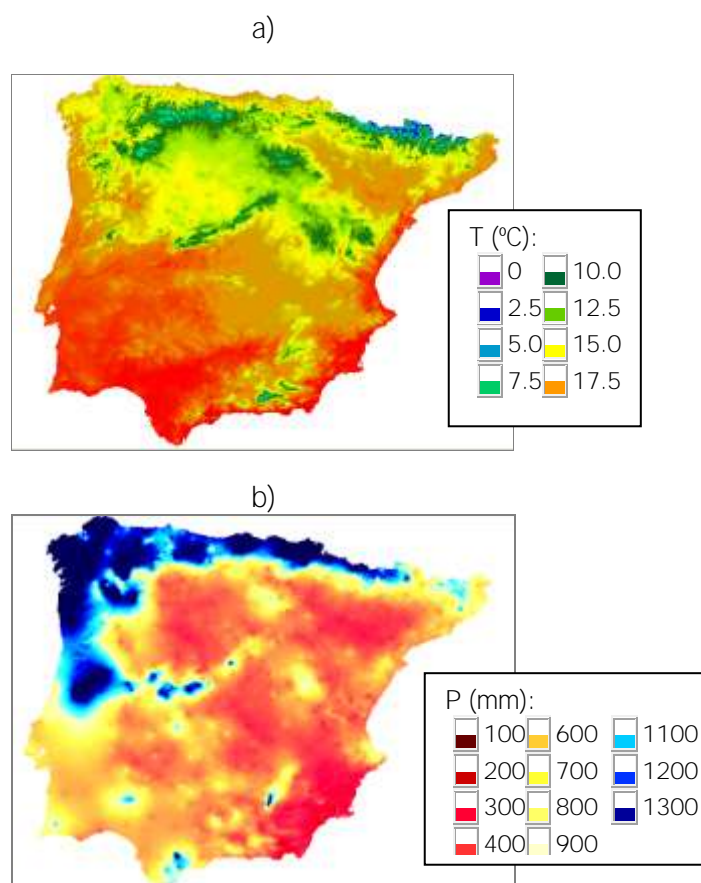


Figura 5.5. a) Temperatura media (T) y b) Precipitación (P) anuales de la Península Ibérica. El comportamiento espacial de estos parámetros y la distribución opuesta de sus valores a lo largo del año determinan un territorio en buena parte árido o semiárido, con una región noroccidental y espacios montañosos de carácter más húmedo. Fuente: Atlas climático digital de la Península Ibérica (Univ. Autónoma de Barcelona (UAB). <http://opengis.uab.es/wms/iberia/index.htm>).

Los territorios españoles donde se estima que están mejor representados los *bosques y matorrales esclerófilos y pastizales asociados* corresponden a las comunidades autónomas de Extremadura, Castilla y León, Madrid, Castilla-La Mancha, Andalucía, Cataluña, Baleares, Valencia y Murcia. La superficie total de tales espacios supondría unos 25.160.000 ha (unos 10.160.000 de bosque, 7.500.000 de monte leñoso y otro tanto de monte abierto con pastizales anuales; (Imagen 5.1 y Tabla 5.2). Esto representa alrededor de la mitad de la superficie del país, aunque su delimitación es difícil. Las cantidades anteriores se refieren a un paisaje con unos determinados tipos de vegetación asociados a ciertos ambientes climáticos, rocas y formas históricas de gestión. No se refieren tanto a los procesos físicos, biológicos y culturales que constituyen los ecosistemas, en los cuales se basan buena parte de los servicios que la presente EME considera. Además, es difícil diferenciar bien estos ambientes de los sistemas que en esta EME se definen como *bosque y matorral mediterráneo continental*, buena parte de los espacios definidos como *agroecosistemas* y *ecosistemas de zonas áridas*, ya que son muchas las características de funcionamiento que comparten que no pueden resumirse en la vegetación. Ésta es, no obstante, un excelente descriptor de los ecosistemas que, por razones operativas, se han diferenciados en el estudio.

El paisaje de la cuenca mediterránea es resultado de muchos siglos de presión humana basados en la tala, quema y pastoreo de las zonas marginales, y en el abancalado, cultivo y, eventualmente, abandono de zonas apropiadas para el cultivo (Pausas, 2004). El claro cambio socioeconómico del siglo XX de la Europa mediterránea llevó a una disminución del sector agrícola y al aumento de los sectores dedicados a la industria, construcción y servicios. Este cambio implicó la despoblación de zonas rurales, la disminución del uso del monte y del pastoreo y el abandono de grandes superficies de cultivo.

Un componente importante del ecosistema son las dehesas. Los sistemas adehesados fueron fuente primordial de riqueza hasta mediado el siglo XX, particularmente para sus propietarios. El análisis económico de la dehesa tradicional que hace P. Campos Palacín (1983) destaca unos niveles de rentabilidad elevados, favorecidos por reducidos costes salariales y baja inversión en mobiliario mecánico (la mano de obra permitía organizar un sistema productivo antiguo potenciando el aprovechamiento de los recursos).

La superficie de la dehesa tiene una orientación básica a la producción pascícola y forestal (Cuadro 5.1a,b,c). Los cultivos, cuando los hay, suelen ser itinerantes y sólo tienen lugar en zonas localizadas con suelos más fértiles. Pastos y bellotas constituyen la alimentación básica del ganado de renta (oveja merina, cerdo ibérico y vacuno retinto principalmente). El valor de la bellota, estimado por el de su reposición en montanera, da unas 40 t de carne en una producción de bellotas de entre 191 y 238 kg/ha. El corcho es un producto rentable tradicionalmente cuidado en la dehesa (unos 50 kg por turnos de 9 años) y la superficie cultivada suministra cereales de consumo humano y animal (sin que el cereal cubra todas las necesidades de la explotación, la rastrojera es necesaria en verano para la alimentación del ganado).

La dehesa es una explotación agrícola, ganadera y forestal con la ganadería como principal aprovechamiento. De ella depende la gestión productiva de los cultivos y el arbolado (la producción de bellotas no puede explicarse sin la existencia del cerdo ibérico, etc.). La aparición en 1959 de la “peste porcina africana” fue una fecha clave en la economía de la explotación de la dehesa; después de esta fecha se dieron grandes cambios en la orientación productiva respecto a la tradicional.

En la siguiente tabla 5.5, se resumen los rasgos más importantes que definen a este ecosistema y sus límites para cartografiarlos.

Tabla 5.1. Características esenciales y límites cartográficos del tipo operativo de ecosistema “bosque y matorral esclerófilo mediterráneo”.

(*) Rivas Martínez, S. (1987). Mapa de Series de Vegetación de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid. [Debe consultarse la actualización geobotánica de este autor en: <http://www.globalbioclimatics.org>]

(**) Los límites cartesianos de este tipo operativo de ecosistema solapan sensiblemente con los ecosistemas siguientes, tal como se definen en EME: “Bosque y matorral mediterráneo continental”, “Agroecosistemas” y “Ecosistemas de zonas áridas” (excluyéndose obviamente, en todos los casos, los procesos de conexión con los “Ecosistemas de ríos y riberas”).

Ecosistema	Rasgos esenciales que lo definen	Límites para la cartografía
Bosque y matorral esclerófilo mediterráneo	Clima mediterráneo. Monte leñoso y pastizales herbáceos de plantas anuales (“dehesas” y sistemas similares). Encina como árbol común y frecuente en todas las variantes del bosque, matorral y pastizal. Sistema rural cultural de aspecto montaraz, uso silvo-pastoral generalizado y cultivos itinerantes de cereal en numerosas localidades.	Zonas de Extremadura, Castilla y León, Madrid, Castilla-La Mancha, Andalucía, Cataluña, Baleares, Valencia y Murcia donde concurren caracteres “termo-mediterráneos”(*) [T 17–19°; m 4–10°; M 14–18°], “meso-mediterráneos” [T 13–17°C; m -1 – 4°; M 9°–14°] y bordes meridionales de los “supra-mediterráneos” (inferiores a 1.200 msnm o inferiores a 1.300 en la periferia oriental y meridional) [T 8–13°C; m -4 – -1°; M 2–9°](**).

2.1. Bases conceptuales para evaluar el ecosistema y los servicios reconocidos

El dosel leñoso reduce el albedo y palia la velocidad y fuerza del viento en el monte. En las condiciones ambientales referidas –un sistema estacionalmente estresado por la disponibilidad de agua– importa resaltar el papel de estos fenómenos en la economía hídrica, particularmente por prolongar el tiempo entre entradas y salidas de agua. Las entradas hídricas se producen por precipitación y condensación de nieblas sobre hojas y ramas, y las salidas por evapotranspiración a lo largo del continuo suelo-planta-aire. El sistema puede almacenar agua en el suelo, el mantillo y las plantas en cantidad variable, generando escorrentía subsuperficial y recarga de ambientes “vecinos”.

Tabla 5.2. Provincias españolas con representación del monte mediterráneo (terreno forestales: bosque y matorral esclerófilo y pastizales anuales). Distribución de superficies (ha) según el MARM (2009).

Provincias y CC.AA.	Monte maderable	Monte abierto	Monte leñoso	Total
Barcelona	312.877	33.329	115.603	461.809
Girona	294.540	31.663	56.644	382.847
Lleida	346.215	73.493	326.396	746.104
Tarragona	115.760	38.989,00	151.968	306.717
CATALUÑA	1.069.392	177.474	650.611	1.897.477
BALEARES	85.268,00	24.155,00	76.822,00	186.245
Ávila	86.912	60.765	101.878	249.555
Burgos	163.461	51.171	168.708	383.340
León	227.447	210.305	306.171	743.923
Palencia	57.259	49.854	29.115	136.228
Salamanca	49.829	384.621	14.626	449.076
Segovia	119.302	33.913	35.338	188.553
Soria	404.979	3.464	32.132	440.575
Valladolid	77.818	13.419	19.783	111.020
Zamora	56.964	31.421	152.588	240.973
CASTILLA Y LEÓN	1.243.971	838.933	860.339	2.943.243
MADRID	76.110	67.791	49.948	193.849
Albacete	154.064	92.653	101.306	348.023
Ciudad Real	88.450,00	116.455,00	253.942,00	458.847
Cuenca	468.795,00	50.799,00	183.644,00	703.238
Guadalajara	178.198,00	27.492	122.310	328.000
Toledo	47.433	71.820	84.810	204.063
CASTILLA-LA MANCHA	936.940	359.219	746.012	2.042.171
Alicante	64.480,00	32.349,00	114.580,00	211.409
Castellón	104.806	50.597,00	223.158	378.561
Valencia	222.399	303.235	42.221	567.855
C. VALENCIANA	391.685	386.181	379.959	1.157.825
R. DE MURCIA	101.658,00	71.465,00	104.782,00	277.905
Badajoz	112.000,00	410.700,00	140.000,00	662.700
Cáceres	201.000	510.500	240.000	951.500
EXTREMADURA	313.000	921.200	380.000	1.614.200
Almería	92.556	44.012	45.743	182.311
Cádiz	38.678	141.957	52.695	233.330
Córdoba	88.229	275.537	75.450	439.216
Granada	162.350	56.939	66.162	285.451
Huelva	301.707	194.074,00	92.272	588.053
Jaén	204.852	71.922	121.057	397.831
Málaga	63.729	46.299	87.960	197.988
Sevilla	47.450	161.017	62.880	271.347
ANDALUCÍA	999.551	991.757	604.219	2.595.527
TOTAL	10.172.114	7.512.939	7.473.832	25.158.885

Esas salidas no deben considerarse, pues, como pérdidas en sentido estricto, sino como conexiones naturales con otros lugares. Esta participación en la regulación de los flujos hídricos en un ambiente semiárido es uno de los principales *servicios* reconocidos a este ecosistema. Las circunstancias descritas son también una referencia para entender los servicios de *regulación climática* (mesoclimática, local) del ecosistema.

Un monte joven, en crecimiento, supone una *captación neta de carbono atmosférico*. En el bosque maduro la captación por fotosíntesis y la emisión por respiración de la comunidad llegan a ser parecidas, habiendo poco secuestro neto de carbono. En cualquier caso, todo el carbono de las estructuras de soporte y transporte, como la madera, así como el del humus y la materia orgánica del suelo, *permanece retenido* a lo largo del tiempo sin emisión a la atmósfera. Los pastos anuales que forman parte del monte constituyen también excelentes sumideros de carbono en formas recalcitrantes de la materia orgánica edáfica (Cuadro 5.1b, Acosta 2005, Persiani *et al.* 2008).

Estos procesos permiten interpretar el valor de los servicios de *secuestro de carbono* de este ecosistema.

Cuadro 5.1a. La dehesa.

Los sistemas adehesados son un paradigma de la conservación de la naturaleza en Europa, sobre todo considerando que ocupan comarcas denominadas “marginales” en términos de productividad agraria. Se trata de grandes espacios dedicados a pastos con árboles dispersos que le dan un aspecto sabanoide. Ocupan principalmente relieves alomados de sustratos silíceos pobres en fósforo en una extensión algo superior a 2 millones de ha en el centro y oeste de la Península Ibérica. Hoy se conocen como “dehesas” (“montados” en Portugal). En el pasado el término dehesa, como el de “oquedal” (hoy equivalente al de “monte hueco” en algunas regiones), se aplicaba también al bosque cerrado (Martín Vicente y Fernández Alés 2006), usándose asimismo el nombre para zonas abiertas de pastizal sin arbolado alguno.

Se trata de un paisaje cultural en el que ya no existe la mayor parte de la masa vegetal leñosa de la selva original. Esa biomasa, poco productiva, la ocupa un tapiz herbáceo anual (de terófitos) mucho más productivo, siempre que el ganado lo coma, aunque sin apenas biomasa.

No está del todo claro el origen atribuido a la dehesa. Para algunos autores es muy antigua y para otros es relativamente reciente. En la alta Edad Media pudo tener un desarrollo notable y quizá su apogeo, cuando también lo alcanzó la trashumancia –el trasiego estacional del ganado en dirección latitudinal y altitudinal (Klein 1997, Gómez Gutiérrez 1991, Rodríguez Pascual 2001)–, aunque la dehesa no es un sistema de uso por ganado trashumante, sino de control preciso de la carga ganadera que puede mantener, que no es mucha.

La dehesa sorprende por la forma inteligente de su gestión a lo largo de la historia. Entre otras cosas, supone una “oferta” excepcional de paisaje cultural tradicional dedicado a una actividad básicamente silvo-pastoral, aunque también puede ser cinegética. En la dehesa puede destacarse el suministro de “servicios” de abastecimiento ligados a la alimentación (uno de sus productos, el “jamón de bellota ibérico”, es la joya rutilante de la gastronomía española) y a la reserva genética silvestre y doméstica. La dehesa también ofrece servicios de regulación climática e hídrica y servicios culturales relevantes.

Conectada con el monte leñoso, la dehesa mantiene una elevada diversidad biológica (Casado *et al.* 1985, 2004, Pineda *et al.* 1981, 2002). Los conservacionistas reconocen gran importancia en esto, aunque generalmente refieren la riqueza biológica (la biodiversidad) y, más comúnmente, la presencia de especies raras, emblemáticas, de cierto tamaño y apariencia y consideradas amenazadas. La dehesa también contiene estas especies. Pero el pasto herbáceo tiene además una riqueza vegetal considerable –unas quinientas especies de terófitos son bastante frecuentes aquí– y una diversidad que llega a alcanzar seis *bits** con una carga adecuada de herbívoros. Esta diversidad supone la oferta de un extraordinario menú para éstos (Montoya 1983, Ruiz Pérez 1986).

* Un valor que representa una comunidad con sesenta y cuatro especies cada una con exactamente el mismo número de individuos.

La *protección del suelo* por la vegetación del monte es patente a diferentes escalas. Las raíces retienen la propia estructura viva, evitando la erosión y disminuyendo el riesgo de desertificación si se conservan los horizontes del suelo. El dosel vegetal actúa de paraguas evitando el impacto de la lluvia en el suelo y el humus es una esponja reteniendo el agua y ralentizando su circulación subsuperficial laderas abajo. La escorrentía se reduce así y facilita la infiltración, aumentando el agua disponible para el lugar y para los ambientes vecinos. El dosel vegetal disminuye además la radiación que llega al suelo, lo que también favorece la permanencia del agua y de los microorganismos edáficos (Imagen 5.2).

Cuadro 5.1b. La dehesa en la explotación silvo-pastoral.

Datos relativos al sistema “monte leñoso-matorral esclerófilo” y “monte abierto-pasto anual” de interés para EME*:

Diversidad biológica

- *Riqueza de vertebrados*: 279 especies, entre ellas, las conocidas gallipato, tritón ibérico y jaspeado, sapo de espuelas, rana pasilarga, galápago europeo, eslizón ibérico, culebra de escalera, cormorán grande, águilas calzada, imperial, real, culebrera, etc., rascón, sisón, archibebe claro, críalo, búho real, jineta, gato montés, murciélago montañero, etc., casi todas éstas especies de “interés especial”.

- *Riqueza de plantas herbáceas*: 1.075 especies frecuentes, más de 500 de ellas en pastos anuales, cuyas comunidades alcanzan una diversidad biológica récord de 6 *bits*.

Biomasa y producción

- *Biomasa leñosa*: muy variable: máximos de 6-7 kg/m² en monte leñoso maduro.

- *Biomasa de pastizales herbáceos*: 0,25 kg/m² de biomasa media, 0,7 kg de biomasa subterránea y más de 2.000 g de materia orgánica edáfica en zonas altas de ladera (altitudes de 600-1.000 m, centro de España). Estas cantidades aumentan sensiblemente con la altitud, fuera del dominio del monte y pastizal de terófitos. Los acúmulos llegan a duplicarse en zonas bajas de ladera así como en zonas no pastadas (Acosta 2005) y mantienen una relación directa con la diversidad de microbios edáficos ligados a la acumulación de carbono como humus (Persiani *et al.* 2008).

- *Producción de bellota* (estimado por el de su reposición en montanera): entre 191 y 238 kg/ha.año (unas 40 t de carne)^{***}. Dehesas de 30-60 árboles/ha pueden elevar esa producción hasta 700 kg/ha.año. La producción nacional de bellotas es de unas 320.000 t/año, capaz de proporcionar 30.000 t de peso vivo.

- *Producción de corcho*: unos 50 kg/ha por turnos de 8-9 años.

- *Producción de los pastos*: entre 1.000 y 5.000 kg/ha.año, según posiciones de ladera. Habitualmente es una baja productividad, más cercana a la primera de esas cantidades, capaz de mantener excepcionalmente 0,5 vacas/ha y una media habitual de 0,2 (una vaca consume unos 25 kg diarios de pasto húmedo; un equivalente aproximado es de 1 vaca=5 ovejas).

- *Producción de cultivos itinerantes*: no superior a 2.000 kg/ha de trigo, avena o centeno^{**}, con periodos recurrentes de barbecho de 2-3 años.

- *Producción ganadera* (tasas de renovación; producción de carne/peso animal, P/B):

	Vaca	Cordero	Cerdo
P/B	0,3	0,8	1,8
Tiempo (años)	3,2	1,2	0,6
Reemplazo ^{****}	14,0	16,0	35,0

- *Producción del monte esclerófilo* (carga ganadera media nacional, kg/ha):

Monte leñoso	1,8
Monte abierto	3,1
Pasto	3,8
(Prados)	19,6

* García González (1979), Montoya (1983), Campos (1984), Ruiz Pérez (1986), Gómez Gutiérrez (1992), Acosta (2005), Persiani *et al.* (2008), entre otros autores. Bases de datos de Anuarios de Estadística Agraria/MARM (1978-2009), MARM (2009) y UICN (2010). Ver Tabla 5.4b.

** El centeno suele dejarse consumir directamente sobre el terreno por el ganado o fauna cinegética de la dehesa.

*** La bellota tiene 74% de materia no nitrogenada, 4,9% de proteína 11,7% de fibra y 7,1% de lípidos.

**** % de los animales reproductores reemplazados cada año.

Entre los servicios que se han detectado como más relevantes para el ecosistema contemplado se encuentran los de regulación hídrica. La posición de cabecera de cuenca que tienden a ocupar estos sistemas, la capacidad de intercepción de la lluvia de la vegetación y la de infiltración de los suelos ralentizan la circulación del agua y evitan la erosión hídrica y eólica. Sin embargo, los cambios de uso del suelo, el abandono rural e incendios asociados y la propia aridez de algunas comarcas determinan una considerable pérdida de suelo y pérdida de eficacia del servicio. Esos cambios de uso, particularmente los asociados al desarrollo de una agricultura y de una producción maderera industriales han supuesto serias alteraciones de las comarcas con monte.

Las interacciones comentadas permiten interpretar los *servicios de protección del suelo* del monte mediterráneo, así como el interés de ello en la economía del agua, aminoración del estrés hídrico estacional y de la acción erosiva de tormentas estivales, etc. Igualmente, permite valorar el coste ambiental que supone la erosión (Tabla 5.3).

Cuadro 5.1c. La política que afectó de distintas formas a la dehesa.

- Los programas de reforestación, cuyo plan quinquenal 1994-98 se amplió hasta 1999 con previsión de 600.000 ha de superficie total forestada.
- Incentivos agroambientales para adopción por parte de los agricultores de prácticas culturales favorables al medio natural a cambio del cobro de los costes de ejecución de estas prácticas e indemnizaciones por las pérdidas de rentas generadas.
- Por el contrario, las subvenciones por cabeza de hembra reproductora a la ganadería extensiva rumiante practicadas desde 1992 agravaron la habitual insuficiencia de la regeneración natural del arbolado de la dehesa –inducción de forma sustancial a un aumento del censo ganadero hasta alcanzar en la dehesa actual máximos históricos (en un año normal, la dehesa no puede alimentar más del 60-70% de su carga ganadera anual)–.
- A partir de 2000, las primas por vaca nodriza subieron, siendo complementadas con un aumento de las primas especiales y las primas por extensificación.

Algunos investigadores sostienen que la falta de renovación del arbolado es el principal problema de las dehesas y montados ibéricos (Montero *et al.* 1994, Montero *et al.* 2000). A pesar de ello, gestores y administradores no afrontaron la situación que para el mantenimiento a largo plazo de las dehesas representa su déficit de regeneración (Campos *et al.* 1999). Es preciso conocer mejor la dinámica y las técnicas de regeneración desde una perspectiva multidisciplinar capaz de proporcionar soluciones prácticas (varios autores en Pulido *et al.* 2000).

El monte constituye el *hábitat de numerosas especies vegetales y animales emblemáticos*. El funcionamiento del ecosistema guarda relación con los valores de diversidad (Davis y Richardson 1995, Tilman *et al.* 2001, Acosta 2005). El número de especies mantendría, según su valor, distintas formas de funcionalidad dentro de umbrales. Esto estabiliza el sistema a largo plazo de distintas formas (diferentes efectos tampón) frente a perturbaciones si son poco frecuentes. La biodiversidad es en sí misma una reserva genética de las especies y un servicio cultural no sólo recreativo o turístico. La destrucción de hábitats supone roturas de procesos soporte de la vida y puede facilitar la erosión con consecuencias socioeconómicas serias.

Respecto a los pastos anuales que forman parte del monte, su consumo por herbívoros silvestres y domésticos no debe considerarse una forma de “perturbación del ecosistema” aún en su acepción teórica más restrictiva. Este consumo, estabilizado en el tiempo, genera un pasto seminatural de excelente calidad nutritiva, adaptado al corte continuado del diente de estos animales, resultando de ello comunidades vegetales herbáceas (“majadales”) que alcanzan valores récords de diversidad biológica (Pineda *et al.* 1981, 2002). El abandono (la retirada de estos herbívoros) supone un descenso brusco de diversidad, la aparición de plantas menos explotables y la matorralización como vía de recuperación del bosque (ni el matorral ni el bosque llegan alcanzar aquellos valores tan elevados de diversidad vegetal (Cuadro 5.1a,b; Pineda y Montalvo 1995, Casado *et al.* 2004).

Estas circunstancias sirven para apoyar el suministro de servicios de *mantenimiento de hábitats y protección de la biodiversidad* del ecosistema.

La vegetación del monte *regula la composición de la atmósfera* incorporando CO₂ y liberando O₂, fija agua de lluvia y de la “precipitación horizontal” de nieblas y calimas y mantiene niveles óptimos de humedad, mejora la reserva hídrica del suelo y aumenta la sensación de bienestar.

Entre los parámetros que pueden servir para expresar la *calidad del aire*, las circunstancias anteriores sirven para explicar el servicio que ofrece este ecosistema en relación con esta calidad y la mencionada regulación mesoclimática.

La *hojarasca, la materia orgánica y los microorganismos edáficos* mantienen la estructura y funcionamiento del suelo. Desde las cabeceras de cuenca que tiende a ocupar el monte mediterráneo, laderas abajo, ocurre un aporte vectorial continuo y lento de agua y nutrientes que permiten la productividad y explotación agropecuaria de las zonas medias y bajas de los valles. El monte participa en la depuración de aguas con exceso de, por ejemplo, nitratos procedentes de vertidos de áreas adyacentes de cultivo, explotaciones ganaderas y de la ganadería extensiva. Palia la eutrofización de cauces, humedales y aguas subterráneas, en función de la naturaleza del sustrato.

Las circunstancias permiten argumentar los servicios de *mantenimiento de la fertilidad y economía hídrica del suelo* en el monte mediterráneo.

El *paisaje peculiar del monte mediterráneo* ofrece un marco histórico-cultural que hoy adquiere relevancia en una sociedad exigente en recreo, turismo y educación ambiental. La poco competitiva capacidad productiva agrícola de estos territorios, en comparación con otros específicamente agrícolas intensivos y extensivos, tiene sin embargo notable relevancia como oferta paisajística: naturaleza (persistencia de los paisajes de aspecto probablemente más silvestre de la Cuenca Mediterránea y de sus valores más elevados de biodiversidad); tradición (mantenimiento generacional de formas sostenibles de explotación y disfrute de recursos) y cultura rural (aprovechamiento paradigmático de áreas consideradas marginales). A pesar de esta denominación, son sin embargo muy valiosas como recreativas cinegéticas y productoras de alimentos de muy alta calidad.

Parece claro que este contexto permite reconocer los servicios relativos a la *función del paisaje* que aparece ligado al monte mediterráneo.

El sector servicios de las zonas de bosque y matorral mediterráneos y los sistemas de pastizal asociados se ve favorecido por un *turismo cultural creciente interesado en parajes naturales y culturales rurales* para recreo y práctica de actividades al aire libre. Muchos de estos espacios están atravesados por vías pecuarias ancestrales o antiguos ferrocarriles abandonados. Estas estructuras han perdido hoy gran parte de su uso tradicional y funcionalidad, pero son excelentes “vías verdes” para el excursionismo, la educación y el turismo cultural con una oferta de paisajes de excepcional apariencia y estacionalidad (Imagen 5.3). La caza y la pesca desempeñan un papel importante como actividades recreativas y generan beneficios directos en las propias comarcas.

Los servicios de *recreo al aire libre y disfrute cultural* del mundo rural se justifican con las apreciaciones anteriores.

En estos ambientes es patente la *sensación de bienestar general*. El carácter del paseo en estos paisajes tiene un atractivo formidable (estacionalidad, olores, colores, fauna, flora, cultura rural). Sin estar aún bien establecidos los criterios y falte su incorporación como indicador de tasación, el precio de las viviendas aumenta si están localizadas en estos parajes y disponen de infraestructuras. El monte tiene un significado especial para determinados grupos de personas. Puede contener valores religiosos, espirituales, tradicionales, ser fuente de oficios, traducirse en oportunidades de desarrollo cognitivo y ascético.

Las circunstancias sirven para argumentar los servicios de *mejora de la calidad de vida* que aporta el monte mediterráneo.

Tabla 5.3. Provincias españolas con representación del monte mediterráneo (terrenos forestales: bosque y matorral esclerófilo y pastizales anuales). Distribución de superficies (ha) según el MARM (2009).

Provincia	Pérdidas medias de suelo ($t \times ha^{-1} \times año^{-1}$)	Superficie erosionable con erosión en cárcavas o barrancos (%)	Superficie con potencialidad alta o muy alta de movimientos en masa (%)	Superficie con riesgo de erosión en cauces alto o muy alto (%)	Superficie con riesgo de erosión eólica medio, alto o muy alto (%)
MADRID	8,5	1,3	4,9	0,0	0,0
MURCIA	17,6	14,6	17,9	29,5	3,3
I. BALEARS	10,7	0,6	22,1	20,1	36,8
TARRAGONA	23,0	4,6	24,6	40,3	0,7
GIRONA	21,7	1,1	67,6	88,8	0,2
BARCELONA	34,7	0,3	47,9	63,3	2,0
BADAJOS	7,5	0,4	4,2	0,0	10,4
CÁCERES	9,0	0,7	7,4	3,8	2,4
ALICANTE	16,6	1,4	36,6	40,2	2,0
JAEN	32,2	0,8	31,9	31,9	0,0
CÓRDOBA	24,3	1,1	24,0	11,6	0,0
MÁLAGA	52,4	2,0	57,9	69,5	0,8
CÁDIZ	24,6	0,1	52,2	53,8	14,4
GRANADA	23,8	4,3	46,6	37,9	0,0
ALMERÍA	10,2	4,5	52,9	36,6	2,3
SEVILLA	16,4	0,4	19,7	6,9	17,9
HUELVA	6,9	2,0	33,4	0,4	14,0

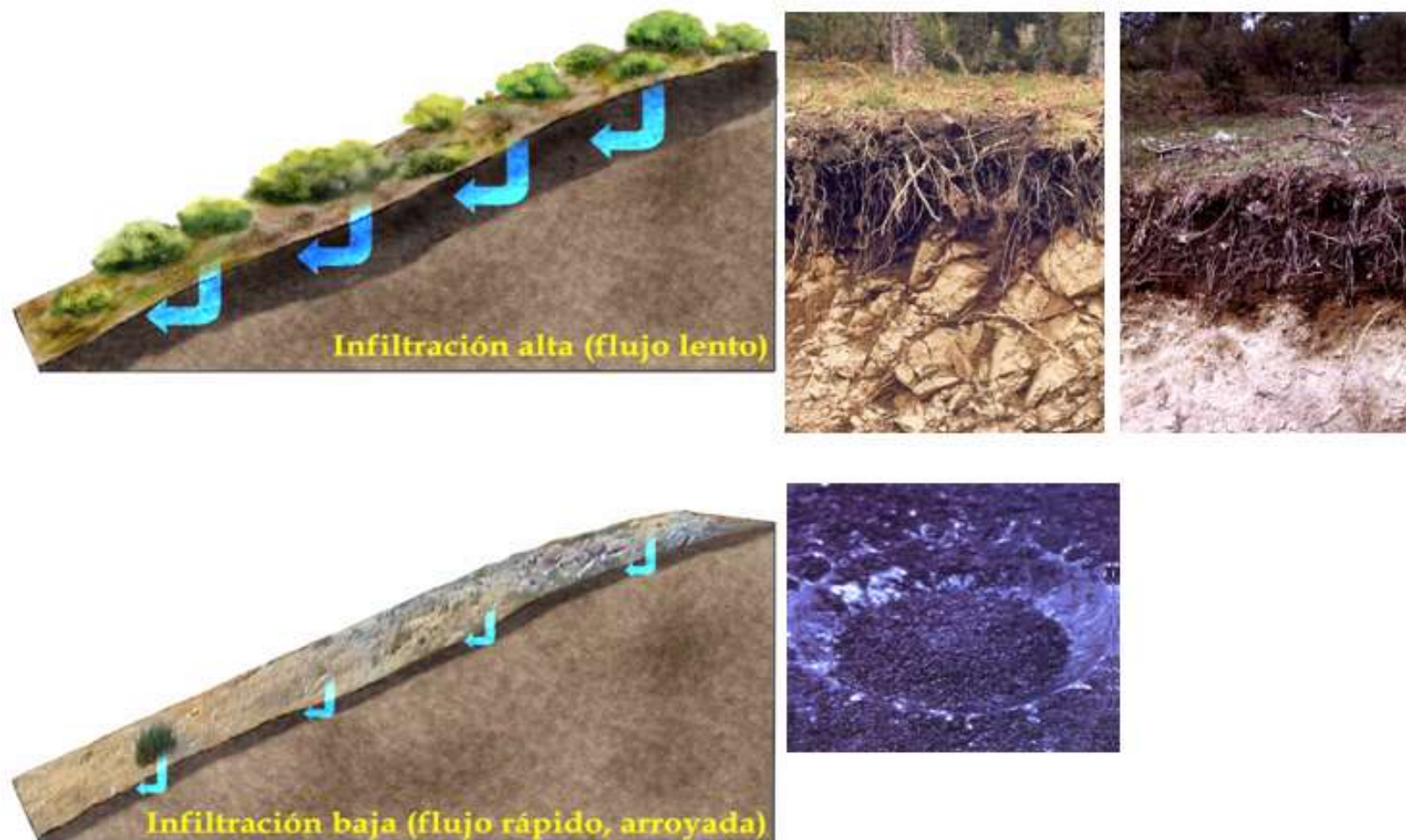


Imagen 5.2. Servicio de regulación hídrica. Participación de la infiltración edáfica en la conectividad ecológica territorial. Para una pendiente del terreno dada, el flujo laminar lento está asociado al mayor desarrollo edáfico (figura 5.superior). Arriba a la derecha se muestra un suelo desarrollado sobre roca granítica (foto de la izquierda; la circulación ladera abajo podrá ocurrir a través de conductos que dejan las grietas en la roca) o sobre sustrato sedimentario (derecha, donde la infiltración en el suelo podrá continuar como otra forma de percolación a través de intersticios entre los granos del sustrato). La materia orgánica y, sobre todo, el humus dan cohesión a las partículas edáficas y facilitan la lenta circulación del agua a pesar de la pendiente. Por el contrario, la falta de humus que representa la ladera de abajo, facilita la dispersión de partículas edáficas por el impacto directo de las gotas de lluvia – foto de abajo (el principal factor de erosión del suelo)-. Tomado de Díaz Pineda *et al.* (2010).

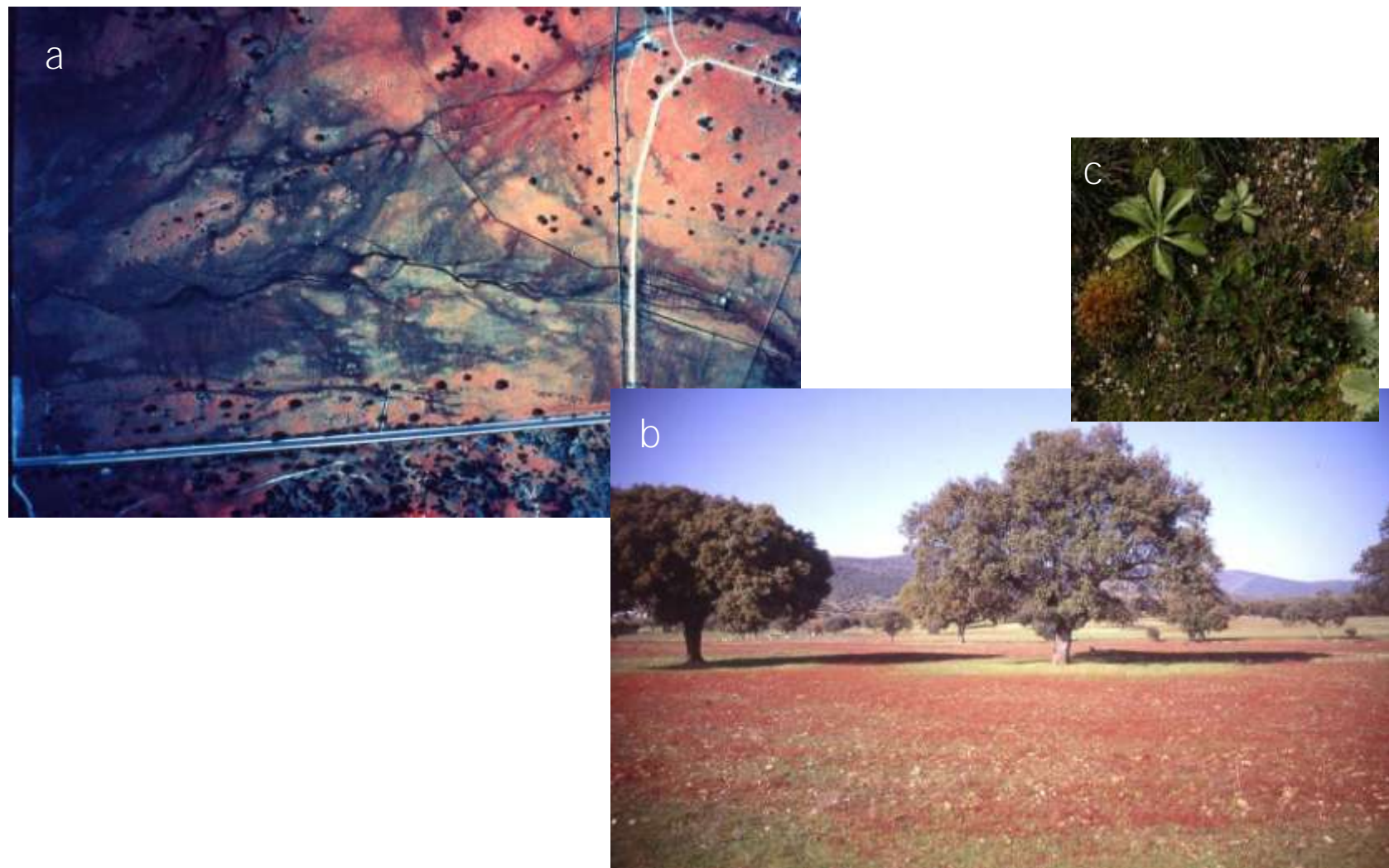


Imagen 5.3. a) Fotografía aérea en falso color del pastizal de zonas bajas del monte termófilo en primavera. Las zonas con valores de clorofila más activa en este momento se ven rojizas. Son zonas de partes altas de laderas, cuyo agua se evaporará e irá cediéndose a las zonas bajas (verde y azul) hasta entrado en verano. b) Pastizal en primavera (el color ahora se debe al predominio de *Rumex bucephalorus*). c) Detalle de la hierba acumulada en invierno en el pastizal. Compuesto en un 90% de terófitas, en esa estación presenta escasa biomasa, a la espera del aumento de las temperaturas y el alargamiento del fotoperiodo con la primavera.

3. Estado de conservación general

Si se toma como referencia el “Mapa de las Series de Vegetación de España” (Rivas-Martínez 1987) y se considera la vegetación natural que daría nombre al “ecosistema bosque y matorral esclerófilo”, la distribución de esta vegetación dista mucho de parecerse a la de unos espacios enteramente naturales (Grado de parecido del territorio a una situación teórica libre de interferencias humanas). Esta referencia sirve en cierta medida, pero realmente no como indicador del estado de conservación de un ecosistema. Por un lado, se ha indicado antes que es muy difícil circunscribir el funcionamiento de cualquier ecosistema a los límites de las formaciones vegetales (Figuras 5.1 a 5.4, Una observación parecida cabe hacer de los descriptores de algunos territorios del planeta caracterizados como “biomas” o “ecorregiones” (Bayley 1996; Schultz 2005; WWF 2010)).

Sólo las referencias al ciclo del agua, a la dinámica del aire, a la movilidad biológica o a la gestión silvopastoral, tomados como bases de los servicios de los ecosistemas señalados, indican la dificultad de acotar un sistema con límites equivalentes a los de la vegetación (TAU 2010). Por otro lado, tanto el funcionamiento como la estructura de un ecosistema así denominado responden en buena medida a una gestión humana desarrollada históricamente. En el interior de los límites del tipo general de vegetación del bosque y matorral hay serios condicionantes culturales del funcionamiento de estos sistemas (embalsamientos y desvíos de cauces, construcción de caceras y lagunas, caminos, delimitaciones de fincas y cuarteles con setos o sin ellos, riegos, drenajes, aclareos, podas, descorches, quemas, creación de pastizales herbáceos, roturaciones, cambios regulares o fluctuantes de albedo y evaporación, gestión ganadera, caza). Este manejo afecta a fenómenos físicos, biológicos y culturales habitualmente ajenos a los límites de la vegetación con que quiera caracterizarse la imagen 5.de este sistema.

Las formaciones vegetales conservadas varían desde ambientes térmicos y secos (con árboles representativos de *Quercus suber*, *Pinus halepensis* y *Olea europaea*, el primero en ambientes más silíceos, y los otros en ambientes más basófilos) a térmicos y húmedos (*Ceratonía siliqua* y, según los casos, *Olea europaea* y *Quercus suber*). Los bosques de *Pinus pinea*, históricamente muy intervenidos dado su rápido crecimiento, y de *Quercus ilex rotundifolia*, ocupan una situación intermedia entre estos dos extremos, siendo a la vez los más extendidos.

3.1. Conservación actual

La información que aportan los mapas y estudios forestales y geobotánicos (Rivas-Martínez 1987; MMA 1997-2006; Sainz Ollero *et al.* 2009; García-Cervigón *et al.* 2010.), así como los gestores y coordinadores de espacios naturales protegidos (MARM 2010, EUROPARC 2010) sirve para interpretar de alguna forma, con ayuda de SIGs, cambios de superficie de la vegetación debidos a usos del suelo. Esto se presta a un tipo de análisis no expresamente funcional (ecosistémico) pero informativo a efectos cartesianos (Tabla 5.2).

La superficie forestal española, en sentido lato, aumentado en torno a las últimas 5 décadas. Esto parece propio de todo el continente europeo en lo que a comportamiento de su superficie forestal se refiere, pues ésta ha crecido en casi un millón de ha/año en las últimas décadas (FAO 2001). El comportamiento español es debido sobre todo a abandono de espacios agropecuarios, generándose una considerable matorralización, de manera que el monte “tradicional” ha experimentado realmente una pérdida de uso y de superficie. En ese tiempo, se puede estimar que la superficie de bosque y matorral esclerófilo ligada funcionalmente a los pastizales anuales ha disminuido en torno a un 30%, según qué regiones.

El comportamiento se considera debido en parte a la intensificación de la agricultura, aumento del número de embalses con distintos fines, “eucaliptación”, políticas supusieron la desatención al arbolado secular, incendios y erosión consecuente del suelo y, en general, el abandono rural de los territorios con monte mediterráneo (Tabla 5.3, Figura 5.12). Desde entonces la intensificación se ha estabilizado. Hoy puede estimarse en torno a 12 millones de ha la superficie del monte mediterráneo tradicional en todo el

territorio español, de una superficie forestal más extensa con bosque y matorral, que incluye a ese monte, y que suma unos 17 millones de ha. Los cambios en uso del suelo derivados de los socioeconómicos son, por otra parte, responsables destacados de la extensión de los incendios que se registran al final del siglo XX. Los incendios afectaron en la última década reiteradamente a más de la mitad de las superficies de monte (Figs. 5.6 y 5.7). Esas superficies son sobre todo matorral y monte abierto. Castilla y León, Andalucía y Extremadura fueron las comunidades más afectadas en sus bosques y matorrales esclerófilos. No se aprecia ninguna tendencia clara (duradera) de disminución de estos incendios en la última década.

Relacionada con el aumento de la superficie de matorral está la pérdida de cultura rural acrecentada en las últimas cuatro décadas. Esta pérdida se manifiesta en el paisaje particularmente *i)* en el monte con dosel leñoso: por el cese de cuidados tradicionales, como podas, limpiezas, mantenimiento de sotos, abandono de vivienda rural y desaparición de la arquitectura tradicional, *ii)* en los pastizales: por la desaparición de setos, descenso de la diversidad vegetal debido al abandono y una creciente desatención a las razas y variedades domésticas tradicionales, y *iii)* en espacios vecinos: por cambios en la biodiversidad y el aumento de la demanda de agua embalsada y subterránea.

Esto coincide con cambios socioeconómicos inauditos, ligados a una mayor demanda turístico-recreativa de espacios naturales y rurales tradicionales, una mejor accesibilidad debida a mejores vías de transporte, una mayor oferta de espacios de caza y del número de “espacios naturales protegidos”, una disminución de animales propios de áreas esteparias vecinas y la citada demanda de agua superficial y subterránea.

Junto a estos cambios, como tales sistemas, pueden destacarse varias *tendencias de transformación* en la historia reciente (últimos cuarenta años) que sirven de referencia como indicadores de afección o de aprovechamiento de las potencialidades de los servicios que ofrecen. Del primer caso se comenta el *abandono rural* y la *intensificación agraria* y del segundo su *demandas turística*:

- **Abandono.** Es la tendencia probablemente más destacable en la actualidad. Desde una perspectiva de conservación estricta de la naturaleza, el abandono tiene como “ventaja” la consolidación del suelo, cuyo principal componente como suministrador de servicios (el humus) viene sufriendo continua pérdida (Tabla 5.3 y Figura 5.12). El suelo es un factor de enorme importancia en este sistema, particularmente en la regulación del ciclo del agua. En algunos territorios el abandono rural va ligado paradójicamente a una insistente persistencia del pastoralismo (ver, entre otros, Schmitz *et al.* 2003,2007), algo muy positivo para la valorización del paisaje, la productividad rural y la conservación de la biodiversidad de estos sistemas. La erosión supone una pérdida media de 20 t/ha.año de suelo en las provincias donde este ecosistema se encuentra bien representado. Los inconvenientes del abandono son, sin embargo, numerosos. Entre ellos hay dos importantes: la pérdida de patrimonios culturales de difícil recuperación (Grove y Rackhman 2003; Martínez de Pisón *et al.* 2004; FSCH 2007) y la facilitación de incendios (Vázquez de la Cueva 1996; WWF 2004). En el primer caso, la perspectiva de la Administración española sobre la conservación de la naturaleza adolece de cierto paternalismo y desconsideración del papel de las poblaciones locales. En este contexto, la figura 5.de *Reserva de la Biosfera* debiera ser urgentemente potenciada como hilo conductor en el suministro de servicios de los ecosistemas a esas poblaciones, como a la sociedad en general. En cuanto a los incendios (ver Figs. 5.6 y 5.7), el fuego es un factor natural en el tipo de ecosistema comentado, pero la gran mayoría de los incendios son, sin embargo, provocados (apenas un 3-5% se deben a rayos). En comparación con los territorios peninsulares septentrionales, el número de incendios que afecta al monte termo y mesomediterráneo, particularmente a formaciones con *Quercus*, es relativamente pequeño —con excepción de la zona occidental de la Cordillera Central y algunos bordes periféricos de Cataluña, Levante, Suroeste; (Vázquez de la Cueva 1996, WWF 2004) —, pero las superficies quemadas son equivalentes. Las pérdidas de servicios provocadas por los incendios afectan a todos los tipos representados más adelante en las en las tablas de síntesis.

- *Intensificación agraria.* Es el otro extremo de una tendencia de cambio que termina en el citado abandono rural o también en una persistencia agropecuaria apenas residual (ver, entre otros, la referencia que ofrece Montoya 1983 y observaciones actuales como las de De Aranzábal *et al.* 2008). La gestión habitual del monte incorpora continuamente más mecanización. Ésta representa claros avances –protagonismo de la población local en modelos de economía rentables que pueden tener en consideración el valor del paisaje (las podas se orientan a conseguir árboles en forma de copa, no de sombrilla, para facilitar el trasiego mecanizado, lo que representa un cambio aceptable en el paisaje de dehesa o, en otro contexto, el crecimiento de los alojamientos rurales)–. También supone retrocesos –erosión, pérdida de culturas ancestrales que sí son compatibles con el progreso, etc.–. La Administración ha limitado el pastoreo de cabras; persiste la influencia que tuvieron leyes poco afortunadas, como la Antigua Ley de “Hierbas, Pastos y Rastrojeras”, mientras que debería potenciarse la asociación ganadera y fortalecer el pastoralismo en la gestión forestal, y no entorpecerlo, especialmente en áreas protegidas cuyos valores para protegerlas en gran parte se debían precisamente a este uso. Hay, por el contrario, algunos excelentes ejemplos, como son los Proyectos FOREMED y TECNOMED; creación de la Sociedad Montes de socios, auspiciados por la Asociación Forestal de Soria (2007-2011).

Las razas nativas necesitan mayor atención de la Administración y la comercialización de productos con denominación de origen una más decidida vigilancia y regulación. La falta de éstas también redunda notablemente en el abandono rural y en una industrialización considerada a veces incompatible con la función de ecosistemas de base tradicional. Por otra parte, es bien conocido que en la historia reciente se han llevado a cabo abusivas plantaciones arbóreas de crecimiento rápido, principalmente coníferas y eucaliptos, si bien hay iniciativas recientes, muy puntuales, de plantaciones arbóreas con especies nativas, aunque recurriéndose a la plantación de especímenes aislados con alta mortalidad y no a la recuperación de la vegetación y el suelo mediante rodales.

La relación entre bosque y cambio climático necesita una más clara comunicación social. El bosque maduro es un depósito de carbono reducido, pero no un sumidero. Es cierto que la plantación arbórea, en sus años de crecimiento, supone un aumento del tamaño de ese depósito, pero no debería planificarse este uso a expensas de los pastizales, que constituyen sumideros permanentes y elementos clave del paisaje y la cultura ligada a este ecosistema (Montoya 1983; Acosta 2005; Persiani *et al.* 2008).

- *Turismo rural.* El turismo cultural tiene cada vez mayor interés por el paisaje de estos sitios. Constituye una forma de revalorización de los mismos y no se aprecia que afecte negativamente a los servicios del ecosistema en relación con su estado de conservación general (Schmitz *et al.* 2007; De Aranzábal *et al.* 2009). Dado el carácter marginal de sistemas como éste, en particular en algunos territorios del sureste peninsular se aprecia, sin embargo, que una alta tasa de cambio socioeconómico hacia este sector de la economía genera abandono rural.

El proceso de cambio necesita pues planes y programas de gestión continuamente actualizados, teniéndose en cuenta que parece consolidarse el asentamiento de industrias del ramo en los territorios comentados (alojamiento, restauración y, aparte de la caza, rutas gastronómicas, senderismo, recolección, turismo de aventura; Tabla 5.4, ver más adelante, Figs. 5.23 a 5.25). El turismo cultural es sin duda una actividad muy destacada entre las orientadas a la conservación de estos ecosistemas y mantenimiento de sus servicios. Se ha comentado antes que estos espacios están atravesados por vías pecuarias y antiguos ferrocarriles que, aunque ya perdieron gran parte de su uso ganadero tradicional o funcionalidad de transporte, son formidables “vías verdes” para el excursionismo, la educación y el turismo cultural con la oferta de paisajes excepcionales. La explotación de estos recursos depende en buena parte en España de la iniciativa y capacidad de cada Comunidad Autónoma, aunque merece considerarse la iniciativa de la Fundación Ferrocarriles Españoles [www.viasverdes.com].

También aquí la idea de *Reserva de Biosfera* podría adquirir mayor protagonismo (UNIA 2010). Hoy este tipo de turismo está más centrado en los Parques Nacionales, si bien es cierto que el monte mediterráneo, aunque representado en esta figura 5. de protección con unos pocos parques (ver más adelante, Fig. 5.26) goza de escasa superficie. Merece un análisis detallado el balance de

beneficios y costes de los espacios naturales protegidos declarados en estos sitios, considerando aspectos socioeconómicos y logros reales en la conservación del paisaje y la biodiversidad.

Tabla 5.4. Longitud de vías pecuarias en comunidades con representación del monte mediterráneo. Estos espacios están atravesados por vías pecuarias y antiguos ferrocarriles que, aunque ya perdieron gran parte de su uso ganadero tradicional o funcionalidad de transporte, son formidables “vías verdes” para el excursionismo, la educación y el turismo cultural con la oferta de paisajes excepcionales. * Sin datos.

Comunidades Autónomas	Longitud (km)
Andalucía	30.897
Baleares	*
Castilla y León	34.638
Castilla-La Mancha	12.500
Cataluña	*
Comunitat Valenciana	16.000
Extremadura	7.200
Madrid	4.200
Murcia	2.413

4. Servicios suministrados. Métodos de evaluación y fuente de datos

Las Tablas 5.5 y 5.6 sintetizan los *servicios principales* generados por el monte mediterráneo y su imagen 5.5. el núcleo de “bosque y matorral esclerófilo”, señalándose la importancia que ha sido posible estimar para los mismos. Más adelante, la Tabla 5.10 señala la situación y tendencias de estos servicios.

Con la perspectiva del presente proyecto, la evaluación se basa en una revisión de la documentación científica, técnica y administrativa que sirve para argumentar de forma comprensible las razones del valor estimado para estos servicios, la importancia social de mantenerlos y la situación de estabilidad, mejoría o empeoramiento detectada para los mismos.

Aunque la beneficiaria de tales servicios se entiende que es, en efecto, la sociedad humana, el presente capítulo mantiene la intención expresa que debe presidir todo estudio y descripción de los ecosistemas: su análisis funcional, más que estructural o de mera apariencia, es decir, sistémica. La apariencia puede ser relevante cuando se trata del paisaje, si su valoración es estética y, por tanto, subjetiva, cultural o etnocéntrica. En el texto que sigue se ha tratado de evitar valoraciones antropocéntricas sobre lo “bueno” o “malo”, la “salud” del ecosistema y otros términos muy populares en una ya prolongada moda de la temática “medioambiental”.

Tabla 5.5. Servicios principales generados por el bosque y matorral esclerófilo y sistemas de pastizal ligados al “monte mediterráneo” que contribuyen al bienestar social. Las diferentes figuras y tablas contenidas en el texto de este capítulo ilustran con algunos de los datos consultados.

(*) Aunque las cantidades de biomasa y materia orgánica edáfica acumuladas son importantes, la actividad cultural en todo el Mediterráneo data de tiempos muy remotos y las dataciones de C14 apenas permiten asegurar la antigüedad de los acúmulos de carbono en estos sistemas (Roberts 1998) y, en consecuencia, la velocidad de su pérdida por oxidación y erosión en la historia reciente.

(**) Ver, entre otros, Barcompte (2003), Bascompte y Jordano (2008).

Tipo	Servicios	Categoría	Definición	Ejemplos
Abastecimiento	Alimentación	Agricultura, ganadería, selvicultura	Materia energética de uso metabólico directo (vegetales, hongos) o indirecto (carne, miel, etc.)	Alimentos de calidad excepcional, especialmente productos como quesos, carnes y mieles.
	Agua		Componente de conexión ecológica y materia de interés energético (producción vegetal, hidráulico) uso alimentario e industrial derivados del ciclo del agua en el monte	Suministros de cabeceras de cuencas. Aporte regulado (intercepción vegetal, infiltración edáfica) de agua a zonas bajas de ladera y valles (agua freática) y recargas de acuíferos de zonas sedimentarias vecinas.
	Tejidos, fibras y otros materiales bióticos	Agricultura, ganadería, selvicultura	Materia de interés alimentario e industrial	Leña de alta calidad (encina, quejigo,...). Corcho. Pielés (vaca, cerdo,...). Plantas aromáticas (lavándulas, romero, enebro,...) y medicinales (manzanillas, hinojos, anís,...).
	Materiales origen geótico	Minería	Materia de interés agrario e industrial	Granitos, pizarras, calizas, yesos, arenas, neblinas de intercepción horizontal por el monte.

Tipo	Servicios	Categoría	Definición	Ejemplos
	Energía	Selvicultura	Fuerza de acción derivada de la insolación, dinámica de fluidos (suministro hídrico ralentizado del monte a los ríos), biomasa y necromasa	Energía de onda corta que inicia el funcionamiento del sistema. Entre 130 cal.cm ⁻² .día ⁻¹ (invierno) y 650 (verano), según altitud y situación geográfica. Gestionada como termosolar o fotovoltaica puede compatibilizarse con la gestión del monte. Suministro regulado de agua para cauces aprovechable como energía hidráulica. Biomasa, leña y carbón vegetal de calidad.
	Acervo genético	Agricultura, ganadería, selvicultura	Riqueza biológica silvestre y doméstica del monte. Estos sistemas funcionan con una notable biodiversidad y una elevadísima diversidad vegetal (Pineda <i>et al.</i> 2002).	Especies silvestres y domesticadas de animales y plantas. Tramas biológicas complejas más o menos resilientes. Notable riqueza de razas domésticas ganaderas asignable a las interacciones relacionadas con este sistema. Ver, entre otros, BaScompte (2003), Bascompte y Jordano (2008). Ver, entre otros, García Dory <i>et al.</i> (1990).
	Medicinas naturales y principios activos	Agricultura, selvicultura	Componentes inertes y bióticos del monte de interés medicinal	Especies silvestres y domesticadas principalmente de plantas.
Regulación	Regulación climática local y regional. Almacenamiento de carbono	Selvicultura	Papel del monte en la dinámica del aire derivada básicamente de la topografía, dinámica hídrica y tipo de vegetación	Regulación de la amplitud térmica local: sombreado (verano), emisión (invierno), intercepción horizontal, nieblas, evapotranspiración de masas vegetales. Almacenamiento de carbono en biomasa leñosa y suelo (*); fijación en pastizales de herbáceas.
	Regulación de la calidad del aire	Agricultura, ganadería, selvicultura	Participación de la vegetación y el suelo en el intercambio gaseoso.	Fijación de carbono en pastizales de herbáceas. Intercepción horizontal, nieblas.
	Regulación hídrica y depuración del agua	Selvicultura	Participación de la vegetación y el suelo en el ciclo del agua en sus etapas iniciales de cabeceras de cuencas.	Infiltración-circulación subsuperficial en laderas y almacenamiento de agua en el suelo. Recarga de acuíferos. Suministros de cabeceras de cuencas. Aporte hídrico regulado a zonas bajas de ladera y valles (agua freática) y recargas de acuíferos de zonas sedimentarias vecinas.
	Regulación morfosedimentaria	Selvicultura	Participación de la vegetación y el suelo como barreras de erosión y factores de ralentización del ciclo del agua en sus etapas iniciales de cabeceras de cuencas.	Control de la erosión dependiente de cobertura vegetal, desarrollo edáfico y gestión del monte.
	Regulación del suelo y nutrientes. Fertilidad edáfica	Agricultura, ganadería, selvicultura	Participación de la vegetación y el suelo como barreras de erosión y factores de ralentización del ciclo del agua y nutrientes	Procesos dependientes de los fenómenos anteriores.

Tipo	Servicios	Categoría	Definición	Ejemplos
	Amortiguación de perturbaciones	Selvicultura	Capacidad del sistema de incorporar entradas o salidas “anómalas” de materia o energía manteniendo un funcionamiento semejante al habitual (el color blanco de esta fila señala que la capacidad de amortiguación de cualquier sistema depende de la intensidad de la perturbación recibida).	Aporte hídrico regulado a zonas bajas de ladera y valles. Atenuación de avenidas. Ralentización de la evapotranspiración en estación seca dependiendo del contenido en humus del suelo. Atenuación de umbrales ambientales en comunidades biológicas migratorias. Tramas biológicas complejas más o menos resilientes ^(**) .
Culturales	Conocimiento científico	Educación	Explotación de las posibilidades del monte para el entendimiento y gestión de los procesos ecológicos, la biodiversidad y la cultura rural	Material de investigación. Extensa relación de trabajos científicos en universidades y centros de investigación. Numerosos trabajos de gestión y aplicación de las ciencias biofísicas y sociales.
	Actividades recreativas	funciones del paisaje	Aprovechamiento de las “ofertas” del paisaje de monte para ocio y recreo	Turismo cultural establecido en territorios representativos. Caza, pesca, rutas culturales, etc.
	Paisaje-Servicios estéticos	funciones del paisaje	Aprovechamiento de la “oferta estética” del paisaje de monte para ocio y recreo	Turismo cultural. Percepción y usos recreativos diferentes en poblaciones locales, residentes y visitantes.
	Disfrute espiritual	Educación funciones del paisaje	Manifestaciones espirituales de la cultura rural asociada al monte	Las declaraciones de espacios naturales protegidos mediante figuras de protección no restrictivas (Parques Naturales, Reservas Rurales, Reservas de la Biosfera) refieren habitualmente valores culturales como los representados en este tipo de ecosistema (costumbres, tradiciones, fiestas, creencias religiosas)
	Conocimiento ecológico local	Educación, cultura	Transmisión intergeneracional de la enseñanza de aciertos y errores en la gestión del monte	Persistencia histórica de usos y costumbres tradicionales.
	Identidad cultural y sentido de pertenencia	Educación, cultura	Carácter y personalidad de la cultura rural de los territorios con monte	Naturaleza patrimonializada. Representación de la Red Natura y otras figuras de protección.
	Educación ambiental	Educación, cultura	Desarrollo individual, colectivo y participativo de la toma de conciencia sobre los servicios del monte y su problemática ambiental, a nivel general y comarcal	El sistema silvopastoral como ambiente adecuado para el entendimiento de la naturaleza y el uso de sus recursos.

Tabla 5.6. Tipos y subtipos de servicios del bosque y matorral esclerófilo mediterráneo. En verde los considerados más relevantes tras la revisión realizada para EME. Indicadores seleccionados, fuentes de datos e información consultables (en su caso, mediciones que serían necesarias) y unidades de referencia. Las diferentes figuras y tablas contenidas en el texto de este capítulo ilustran sobre los datos consultados.

Tipo	Subtipo	Categoría	Indicador	Fuente	Unid.
Abastecimiento	Energía	Energías renovables. Industria	Radiación solar	Mapas climáticos. Atlas climático digital de la Península Ibérica. Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). http://opengis.uab.es/wms/iberia/index.htm Estaciones meteorológicas (algunas bien equipadas se han instalado recientemente en ENP). Empresas del ramo. No es esperable variación importante, pero sí de nubosidad (un indicador complementario que afectará a su incidencia y a la evapotranspiración).	cal/cm ² .día ⁻¹
		Energías renovables	Energía hidráulica	Confederaciones hidrográficas. IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (2006). Plan de Energías Renovables en España (PER) (2005-2010). http://www.ree.es Muchas comarcas de monte ocupan amplias cabeceras de cuencas cuyo rendimiento hidráulico depende en buena medida del monte (sombreado, interceptación, infiltración subsuperficial, recargas), que en ambientes termófilos evita serias pérdidas por evaporación que puede cuantificarse.	kw/ha de cuenca drenada, datos del PIB
		Energías renovables	Biomasa, leña	Materia y energía almacenadas en tejidos vegetales no putrefactos del monte. Inventarios Forestales Nacionales II y III. MARM (2009). Anuario de Estadística Forestal (2006). Ver Tabla 5.5.1.1. Ver, entre otros, Castro <i>et al.</i> (1996). http://www.mapa.es/eu/estadistica/pags/anuario/2009/indice.asp Estimaciones mediante teledetección y registros forestales. Datos de explotación directa de matorrales, "leña caída" y restos de explotación. Empresas del ramo (pueden hacerse estimaciones periódicas en leñerías).	t/ha, estéreos/ha, datos de PIB
		Energías renovables	Carbón vegetal	Materia y energía almacenadas en la destilación/combustión incompleta de troncos y ramas de la vegetación del monte. El carboneo es un dato socioeconómico registrable a escala municipal, leñerías/carbonerías, empresas del ramo. Ver INE (2010). http://www.mapa.es/eu/estadistica/pags/anuario/2009/indice.asp	t/ha, estéreos/ha, datos de PIB
	Minerales	Materiales renovables	Agua en suelo (capacidad de retención del suelo y sustrato)	Depende del tipo de sustrato (retención en masa o en diacasa), posiciones geomorfológicas, tipo de suelo y vegetación. El monte es un reservorio y suministro estacional a zonas bajas de valles y arroyos, recargas de pozos y descargas en humedales que pueden estar muy alejados del monte. La pérdida de suelo dificulta la infiltración y la percolación y afecta a esos suministros. A finales de primaveras pueden hacerse estimaciones de retención de agua por tipos de suelos (mapas edáficos) y en estaciones piloto en relación con pluviosidad estacional. http://servicios2.marm.es/sia/indicadores/ind/ficha.jsp?cod_indicador=08yfactor=estado	g/cm ³ /cuenca delimitada
		Materiales renovables	Agua freática	Recurso aprovechable mediante pozo o sondeo. http://www.mma.es/portal/secciones/acm/aguas_continent_zonas_asoc/sia/indicadores.htm y MARM (2010a). Mapa hidrogeológico. IGME. Hay mapas propios en algunas C. Autónomas.	hm ³ asignables a glaciares y zonas sedimentarias de monte
		Materiales renovables	Agua fluvial	Drenaje fluvial de cuencas. Arroyos y ríos temporales o permanentes. El mantenimiento del monte facilita el suministro continuado y la calidad del agua de escorrentía y circulación subsuperficial. http://servicios3.mma.es/siagua/indicadores/ind/ficha.jsp?cod_indicador=30yfactor=estado . Confederaciones hidrográficas.	l/s/cuenca delimitada

Tipo	Subtipo	Categoría	Indicador	Fuente	Unid.
	Materiales biológicos	Minería, cantería	Roca, arena	Minerales sólidos, cristalinos (granitos), masivos (pizarras) o sedimentarios (arenas) de interés cultural. IGME, industrias del ramo, concesiones mineras. http://www.construmatica.com/empresas/arena_de_rio/843	Datos de PIB
		Materiales renovables	Madera, fibras vegetales	Componentes vegetales rígidos o flexibles no putrefactos (brezos, retamas) presentes en el monte. Estadísticas agrarias. Industrias de ramo y artesanías. Viveros (estiercol). MARM (2009). Anuario de Estadística Forestal -2006. Inventario Forestal Nacional II y III. INE (2010). Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE 93). En las últimas cuatro décadas, con excepción del corcho, que mantiene un comportamiento invariable en su valor medio de comercialización (y la fluctuación propia de su producción), la de la resina ha descendido drásticamente, así como la recogida de leña, que se ha mantenido alrededor de los 1.500 estéreos (sin relación aparente con la evolución de los incendios) (OSE 2006). http://www.mapa.es/eu/estadistica/pags/anuario/2009/indice.asp	Datos de PIB
		Selvicultura	Aceites, resinas, mieles	Líquidos biológicos grasos, pastosos o azucarados del monte. Colmenas autorizadas por municipio. Empresas del ramo. Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE 93). INE (2010) http://www.mapa.es/eu/estadistica/pags/anuario/2009/indice.asp www.faeca.es/index.php/archivo/descargas.html	l/ha, nº de colmenas, kg/ha, datos de PIB
		Ganadería	Pieles, materiales córneos	Cueros, pieles de pelo y de escama, lana, pluma, cuerno. Algunas especies que proporcionan tales materiales se encuentran protegidas, aunque pueden servir de reservas genéticas para cría en granja. http://www.mapa.es/eu/estadistica/pags/anuario/2009/indice.asp Estadísticas agrarias. Industrias de ramo, artesanías, taxidermia. Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE 93).	Datos de PIB
	Alimentos y medicamentos	Selvicultura	Plantas comestibles no agrícolas	Alrededor de una docena de recolección preferente (espárrago, tagarinas, verdolaga, castaña, mora, bellota, ...). Encuestas realizables en pueblos de zonas de monte. Producción comercial de nueces (empresas del ramo). http://www.mapa.es/eu/estadistica/pags/anuario/2009/indice.asp Inventario Forestal Nacional II y III. INE (2010).	kg/ha, datos de PIB
		Selvicultura	Setas comestibles	Sobre media docena de especies preferentemente recolectadas en ambientes termófilos. MARM (2009). Contacto con asociaciones micológicas y asociaciones de propietarios forestales. Interesa contactar con estas asociaciones en la provincia de Soria, como comparativa de mercado.	kg/ha, datos de PIB
		Selvicultura	Plantas medicinales no agrícolas	Medio centenar de recolección preferente (tomillos, melisa, roble, gramas, mastuerzo, boldo,... (hay gran variedad en el monte). Encuestas realizables en pueblos de zonas de monte. Industria herbolaria (interesa contactar con algunas que explotan la provincia de Soria, como comparativa e información de mercado). Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE 93) http://www.mapa.es/eu/estadistica/pags/anuario/2009/indice.asp	Datos de PIB

Tipo	Subtipo	Categoría	Indicador	Fuente	Unid.
		Caza	Caza	Mamíferos y aves. Caza mayor y menor en periodos regulados (deben hacerse extrapolaciones según tipología de territorio municipal; 1-1,5 perdiz equivalente/ha; 2-3 kg jabalí equivalente/ha, incluyéndose zonas de pastos de terófitos. MARM (2009). http://www.mapa.es/eu/estadistica/pags/anuario/2009/indice.asp Estadísticas de las comunidades autónomas. Cotos y empresas asociadas, entre ellas las de taxidermia.	t/ha, datos de PIB
		Pesca	Pesca	Ver “energía hidráulica” y “agua fluvial”. En ríos y embalses puede constituir un abastecimiento, generalmente deportivo, cuya calidad depende de la gestión de las cuencas. MARM (2009). Anuarios de estadística forestal y boletines estadísticos del MARM http://www.mapa.es/eu/estadistica/pags/anuario/2009/indice.asp Estadísticas de las comunidades autónomas. Cotos y empresas asociadas. Asociaciones de pesca deportiva.	t/ha, datos de PIB
		Ganadería	Ganadería extensiva	Ganado vacuno, ovino, porcino montaraz y caprino principalmente; hay una industria creciente de cría caballar en monte/pasto (potros). Deben hacerse extrapolaciones según tipología de territorio municipal. 0,02 vacas equivalentes/ha; puede subir a 0,2/ha incluyéndose zonas amplias de pastos de terófitos). Información variable dependiendo de proporciones monte/pasto y práctica de trashumancia –casi toda nueva (transportada)–. http://www.mapa.es/eu/estadistica/pags/anuario/2009/indice.asp?parte=3ycapitulo=14 Estadísticas agrarias referidas a datos municipales y regionales.	t/ha, nº cabezas/ha, datos de PIB
Regulación	Economía del agua	Materiales renovables	Cobertura vegetal, tipología edáfica	Ver “energía hidráulica”. Cobertura de suelo. Sombreado, enraizado, encespedamiento (principalmente de terófitos), intercepción, infiltración subsuperficial, recargas. Grado de conservación del suelo. En ambientes termófilos evita serias pérdidas por evaporación. Mapas climáticos. Atlas climático digital de la Península Ibérica. Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). http://opengis.uab.es/wms/iberia/index.htm . Inventario Forestal Nacional II y III. INE (2010). http://www.mapa.es/eu/estadistica/pags/anuario/2009/indice.asp Agencia Estatal de Meteorología y Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) Estaciones meteorológicas (algunas bien equipadas se han montado en ENP recientemente). Colocación de lisímetros en puntos piloto.	Cobertura/ha
	Atenuación mesoclimática		Cobertura bosque-matorral/pastizal	Ver “radiación solar”. Para una intensidad de radiación solar y pluviosidad dados la cobertura potencial de este tipo de vegetación vendrá determinada por el manejo. Mapas climáticos. Atlas climático digital de la Península Ibérica. Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). http://opengis.uab.es/wms/iberia/index.htm . Inventario Forestal Nacional II y III. INE (2010). http://www.mapa.es/eu/estadistica/pags/anuario/2009/indice.asp . Agencia Estatal de Meteorología y Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) Estaciones meteorológicas. Seguimiento de información en altitudes piloto (< y > 900 msnm), exposiciones (solana-umbria) y posiciones locales de ladera (alta-baja). Será difícil un registro preciso matorral-bosque. Registros de T en zonas piloto.	cobertura (ha/km ²) de monte-pasto/ha/zona altitudinal x posición en ladera

Tipo	Subtipo	Categoría	Indicador	Fuente	Unid.
	Retención de agua y nutrientes	Materiales renovables	Cobertura bosque-matorral/pastizal	Ver "energía hidroeléctrica". La intercepción vegetal y la infiltración subsuperficial, que en ambientes termófilos evita serias pérdidas por evaporación y arroyada, hacen del monte un reservorio fitotrófico y de suministro ralentizado a zonas bajas de valles. La pérdida de cobertura vegetal y de suelo dificulta la infiltración y afecta a este tipo de suministro. http://www.mma.es/portal/secciones/acm/aguas_continent_zonas_asoc/sia/indicadores.htm . MARM (2010a). Mapas climáticos. Atlas climático digital de la Península Ibérica. Univ. Autónoma de Barcelona (UAB). http://opengis.uab.es/wms/iberia/index.htm . Inventario Forestal Nacional II y III. INE (2010). http://www.mapa.es/eu/estadistica/pags/anuario/2009/indice.asp A finales de verano y de invierno pueden hacerse estimaciones comparativas de turbidez en azudes o directamente en puntos piloto establecidos. Confederaciones hidrográficas. Colocación de lisímetros en puntos piloto.	Turbidez de aguas fluviales en cuencas piloto
	Regulación hídrica	Materiales renovables	Dinámica de avenidas e inundaciones	Ver "energía hidroeléctrica". La intercepción vegetal y la infiltración subsuperficial, dificultan la arroyada. El monte permite un suministro ralentizado a zonas bajas de valles. La pérdida de cobertura vegetal y de suelo dificulta la infiltración y afecta a este tipo de suministro. Confederaciones hidrográficas. MARM (2010a). http://www.mma.es/portal/secciones/acm/aguas_continent_zonas_asoc/sia/indicadores.htm .	Registros anuales y estacionales, nº
	Almacenamiento de carbono	Selvicultura, ganadería	Biomasa aérea y subterránea, materia orgánica y humus edáficos	Carbono acumulado en cantidad muy variable en matorral-bosque: biomasa aérea de 3-150 t/ha y otro tanto, con mayor variación aún, en la subterránea. Ver Jones <i>et al</i> (2005), entre otros. En pastos de terófitos-perennes es de 1-10 t/ha (aérea) y extremos mucho mayores en la subterránea 1-30 t/ha, según prop. perennes/terófitos y manejo. Es decisivo el mantenimiento de la comunidad fúngica para alcanzar esos valores altos. Inventarios Forestales Nacionales II y III. MARM (2009). Anuario de Estadística Forestal (2006). Ver, entre otros, Castro <i>et al</i> . (1996), Persiana <i>et al</i> . (2008). http://www.mapa.es/eu/estadistica/pags/anuario/2009/indice.asp Estimaciones mediante teledetección y registros forestales. Seguimiento de información mediante teledetección en varias altitudes (< y > 900 msnm), posiciones locales (alta-baja) de ladera. Será difícil registro preciso matorral-bosque. Registros en zonas piloto.	t/ha según cobertura (ha/km ²) de monte-pasto/ha/zona actitudinal x posición en ladera

Tipo	Subtipo	Categoría	Indicador	Fuente	Unid.
	Biodiversidad		Riqueza biológica (número de especies)	<p>Componentes biológicos de las comunidades. Su valor es uno de los más elevados entre los ecosistemas diferenciados en EME. En términos de "diversidad biológica" (<i>bits</i> en función del nº de especies y proporción de abundancia), el pastizal de terófitos ligado al monte alcanza la mayor diversidad registrada en el mundo (casi 6 <i>bits</i>). Llamativa la riqueza entomológica (lepidópteros, abejas, ...). Como tal "servicio de regulación" su eficacia depende del servicio esperado (genética de una especie, importancia en el paisaje, función ecológica asimilable a un servicio, ...). Su valor elevado "parece" relacionado con la producción, más claramente con la retención de nutrientes, capitalización de carbono (la diversidad fúngica), etc. Ver Pineda <i>et al.</i> 1998b, 2002.</p> <p>http://www.mma.es/secciones/biodiversidad/montes_politica_forestal/recursos_geneticos_for_estal/programas_mejora_genetica/delimitacion_regiones_procedencia/index.htm</p> <p>Catálogo Español de Especies Amenazadas (Ley 42/2007), www.mma.es</p> <p>www.vidasilvestreiberica.org/.../catalogo-nacional-de-especies-amenazadas-1990-2006 - www.mma.es/.../especies_amenazadas/catalogo_especies/catalogo_especies.htm - www.uam.es/otros/consveg/legislacion.html - usuarios.multimania.es/.../especies_protegidas.htm -</p> <p>Bases de datos de las Comunidades autónomas. Pueden reclasificarse por ambientes.</p>	nº de especies por grandes grupos en bosque, matorral y pastizal colindante
			Endemicidad	<p>Especies estrictamente presentes en el monte termófilo son relativamente pocas (pueden habitar otros ambientes parecidos, según la tipología de EME). Los vegetales endémicos de la periferia mediterránea peninsular alcanzan >50 especies, así como en las sierras centrales (una veintena, incluidos pisos de montaña). Convergencias adaptativas de distintos orígenes. Especificidad de la fauna de artrópodos edáficos. Como tal "servicio de regulación" la eficacia de la endemidad depende del servicio esperado (polinización, lucha biológica, ...).</p> <p>http://www.mma.es/secciones/biodiversidad/montes_politica_forestal/recursos_geneticos_for_estal/programas_mejora_genetica/delimitacion_regiones_procedencia/index.htm</p> <p>http://www.mma.es/secciones/biodiversidad/montes_politica_forestal/recursos_geneticos_for_estal/programas_mejora_genetica/delimitacion_regiones_procedencia/index.htm</p> <p>Catálogo Español de Especies Amenazadas (Ley 42/2007), www.mma.es</p> <p>www.vidasilvestreiberica.org/.../catalogo-nacional-de-especies-amenazadas-1990-2006 - www.mma.es/.../especies_amenazadas/catalogo_especies/catalogo_especies.htm - www.uam.es/otros/consveg/legislacion.html - usuarios.multimania.es/.../especies_protegidas.htm -</p> <p>Bases de datos de las Comunidades autónomas, MARM. Pueden reclasificarse por ambientes.</p>	nº de especies por grandes grupos

Tipo	Subtipo	Categoría	Indicador	Fuente	Unid.
			Especies amenazadas	Hay una clasificación, generalmente aceptada, y de eficacia relativamente poco probada, sobre el estado y amenazas a especies y comunidades. Así, el carácter “de preocupación menor” de algunas especies de vertebrados (unas 200), “de interés especial” a una escala territorial dada (unas 150), “sensible” (unas 6), “vulnerable”(una quincena), “casi amenazada” (una treintena) y “en peligro de extinción” (media docena). http://www.mma.es/secciones/biodiversidad/montes_politica_forestal/recursos_geneticos_for_estal/programas_mejora_genetica/delimitacion_regiones_procedencia/index.htm http://www.mma.es/secciones/biodiversidad/montes_politica_forestal/recursos_geneticos_for_estal/programas_mejora_genetica/delimitacion_regiones_procedencia/index.htm Catálogo Español de Especies Amenazadas (Ley 42/2007), www.mma.es www.vidasilvestrelberica.org/.../catalogo-nacional-de-especies-amenazadas-1990-2006 - www.mma.es/.../especies_amenazadas/catalogo_especies/catalogo_especies.htm - www.uam.es/otros/consveg/legislacion.html - usuarios.multimania.es/.../especies_protegidas.htm - Bases de datos de Comunidades Autónomas, MARM, UICN.	nº de especies por grandes grupos
			Heterogeneidad y complejidad espacial	Tipología de fronteras y proporciones entre manchas perceptibles de matorral, bosque y pasto. La diversidad “parece” guardar relación con la heterogeneidad de este complejo de fronteras y crece con la complejidad hasta determinado valor de saturación. Seguimiento de la “fragmentación de hábitats” y de la conectividad física y biológica. Web. Informes, programas de investigación y prescripciones del Mº MARM (Proyecto COST 341, entre otros).	Bits/mancha en imágenes de satélite
Culturales	Actividades científico-técnicas y educativas	Ciencia y cultura	Proyectos de investigación	La información de base de carácter biofísico y humanístico, siendo muy importante en este tipo de ambiente, es claramente insuficiente para la planificación de los servicios de los ecosistemas, sobre todo en consideración a las relaciones paisaje-socioeconomía. Agencias, Universidades y Centros	nº de artículos científicos, de divulgación y libros sobre la temática
		Ciencia y cultura	Proyectos educativos	La información de base de carácter biofísico y humanístico, siendo muy importante en este tipo de ambiente, es claramente insuficiente para la planificación de los servicios de los ecosistemas. Pueden ponerse en valor conocimientos ecológicos básicos, etnológicos, culturales tradicionales silvo-pastorales y modernos. Mº Educación, Universidades y Centros. Encuestas en entidades de enseñanza básica, media y superior.	nº de artículos científicos, de divulgación y libros sobre la temática
	Valoración turístico-recreativa	Ciencia y cultura	Visitantes de Espacios Naturales Protegidos	Sentimiento de naturaleza patrimonializada (la sociedad reconoce el compromiso de la Administración de mantener una herencia natural y cultural reconocida como valiosa. Espacios naturales protegidos). Denuncias de ONGs,...). MITC (2004). MARM (2009). www.proyectos.com/.../090308-Plan%20impulso%20turismo%20naturaleza.pdf - Encuestas y tipologías de poblaciones locales y visitantes. Seguimiento de PORNs de ENP por CCAA. MARM (2009).	nº y categoría de ENP por provincia y CCAA; nº visitantes de ENP/estación del año; tipología de encuestados por respuesta

Tipo	Subtipo	Categoría	Indicador	Fuente	Unid.
		Cultura	Disfrute del paisaje	Es el componente básico del reconocimiento popular del valor de los ecosistemas. La información paisajística del país precisa ser ampliada, asignada a los tipos de ecosistemas de EME y tipificada por calidad de cuencas de percepción. MITC (2004). MARM (2009). www.proyectos.com/.../090308-Plan%20impulso%20turismo%20naturaleza.pdf – Encuestas sobre percepción y valoración y tipologías de poblaciones locales y visitantes. Paisaje montañés y cultural. Arquitectura rural. Seguimiento de PORNs de ENP por CCAA.	nº de alojamientos rurales; longitud de sendas; nº de puntos de información; nº de miradores
		Cultura	Turismo rural, deportes de aventura	El turismo cultural rural ha adquirido en España un protagonismo notable. El ocio y actividades recreativas en territorios cuya personalidad se asocia a este tipo de ambientes puede ser tabulado y evaluado en términos de servicios. MITC (2004). MARM (2009). www.proyectos.com/.../090308-Plan%20impulso%20turismo%20naturaleza.pdf – Encuestas y tipologías de poblaciones locales y visitantes. Seguimiento de PORNs de ENP por CCAA. Empresas del ramo.	nº de alojamientos rurales; longitud de sendas; nº de puntos de información; nº de negocios rurales
			Caza y pesca	Ver “servicios de abastecimiento” (caza, pesca, recolección de setas y plantas medicinales, ...). MARM (2009). http://www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad/montes_politica_forestal/estadisticas_forestal/produccion_2007.htm#3 . Contacto con asociaciones.	nº de cazadores y pescadores deportivos, nº y superficie-long tramo de cotos; PIB provincial

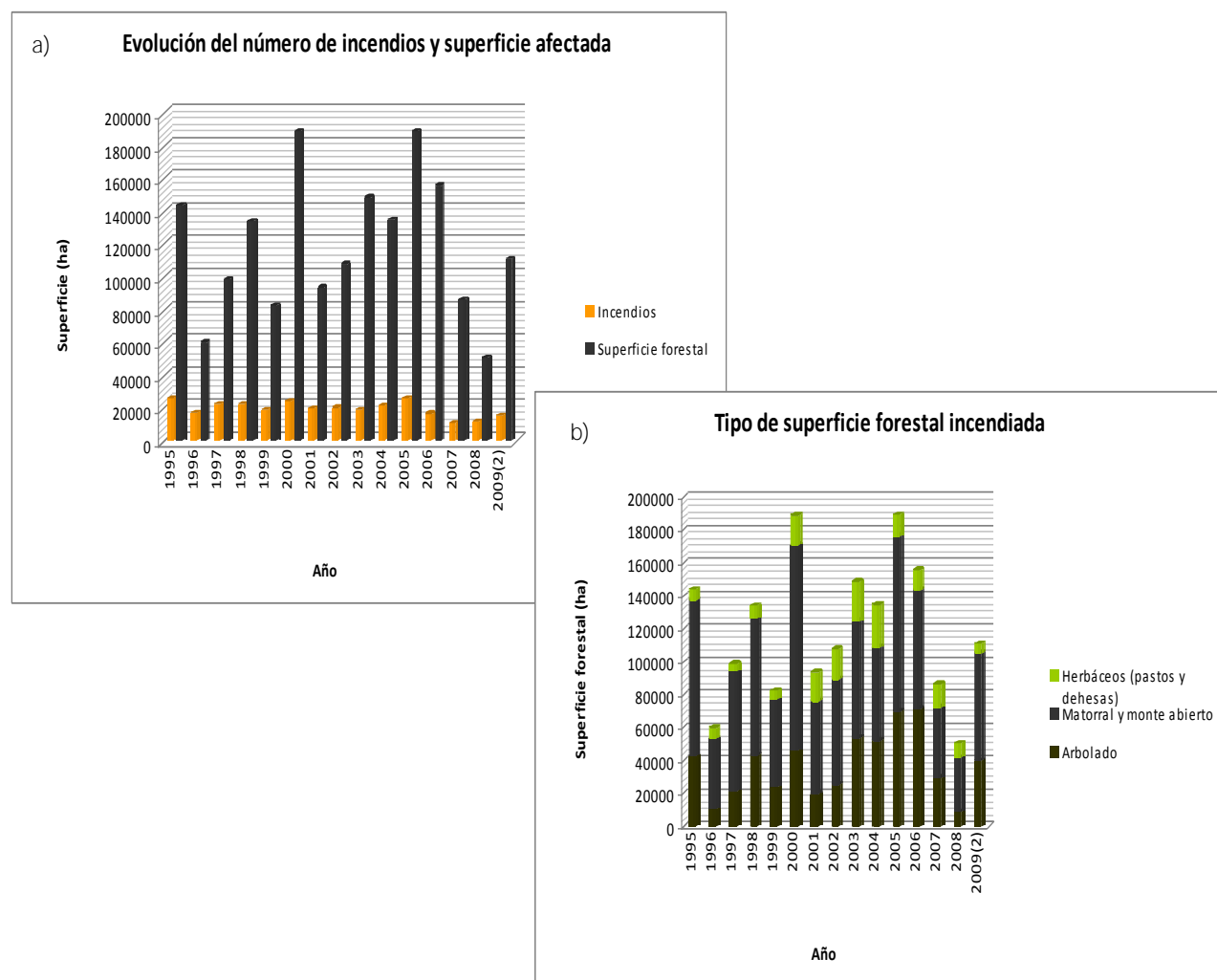


Figura 5.6. Afección por incendios de varios de los servicios ofrecidos por el monte mediterráneo citados en el texto. Evolución de los incendios en España (a) y tipo de formación vegetal afectada (b). Aunque el fuego es un factor ambiental natural del ambiente mediterráneo, la mayor parte de los incendios no se deben a causas naturales, sino a deficiencias de gestión o a la intención expresa de provocarlos. La biomasa leñosa constituye un combustible muy inflamable, cuya quema genera auténticos espacios “vacíos de vida” que interesa a la estructura microbiana del suelo y a su funcionamiento (básicamente al papel del humus como factor de retención del agua y de fertilidad del suelo). En consecuencia, los servicios de abastecimiento de agua, fertilidad, regulación hídrica y muchos otros asociados a la biodiversidad se ven seriamente afectados. INE (2010).

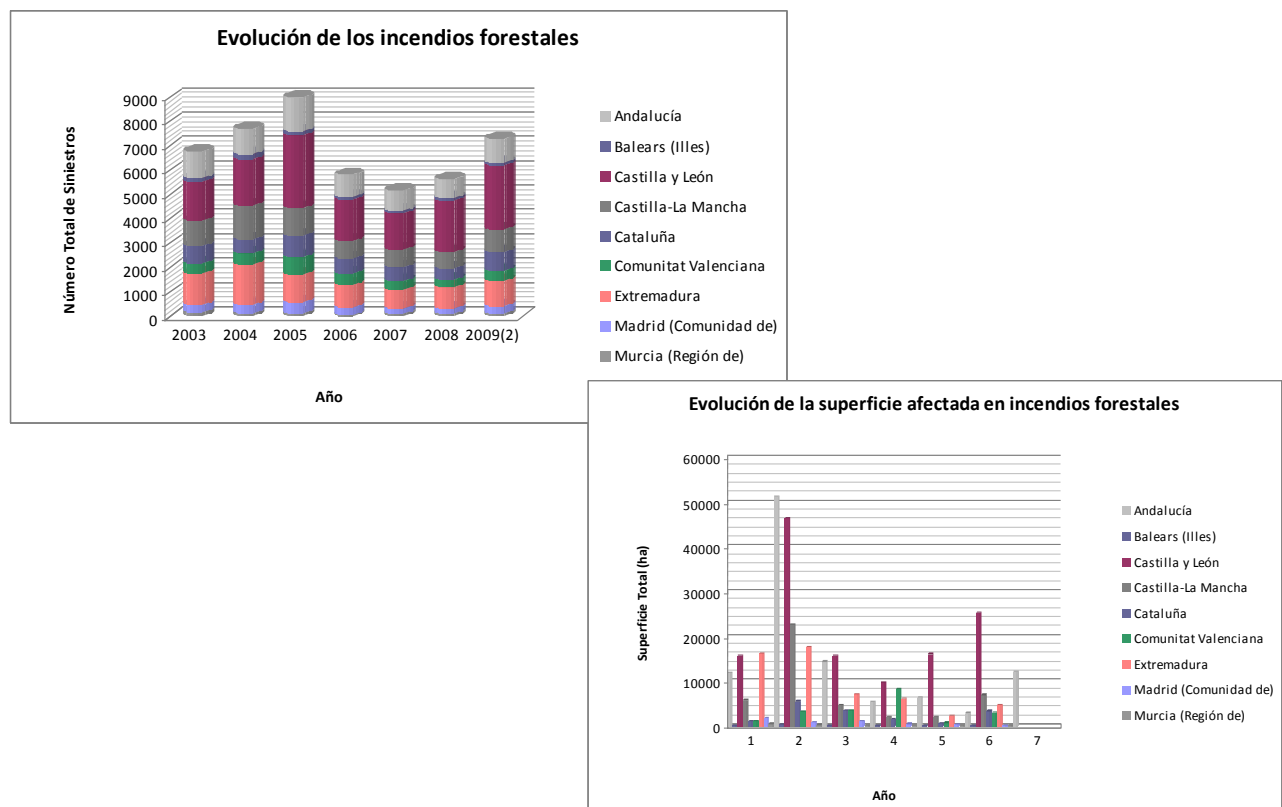


Figura 5.7. Evolución de los incendios en las comunidades autónomas con mayor representación del bosque y matorral esclerófilo, propios del monte termófilo mediterráneo. El monte se extiende por buena parte del territorio ibérico. El incendio del pastizal herbáceo, cuando ocurre, tiene poca incidencia en los servicios del ecosistema. La vegetación leñosa, en cambio, aporta rescoldo al suelo cuando se quema y supone la esterilización de éste. En el suelo se contienen los servicios más relevantes del funcionamiento de este ecosistema. Ver Figura 5.6. INE (2010). Tras esta revisión la mayoría de las fuentes está indicada en las Tablas 5.5 y 5.6, así como en las referencias bibliográficas de todo el texto, se considera que la contribución de este ecosistema al bienestar social se basa principalmente en dos características sintéticas relevantes que avalan sus servicios más importantes: *la naturaleza del paisaje del monte y la funcionalidad de sus suelos*. Como contrapartida, se consideran que estos servicios están afectados por *los cambios de uso* del territorio.

- a) *Paisaje*. El atractivo que supone la “oferta” de los tipos de paisaje de estos sistemas es reconocido por las poblaciones locales, las residentes y los visitantes de estos territorios (Fernández *et al.* 2000; Aguilera *et al.* 2004; Schmitz *et al.* 2007; De Aranzábal *et al.* 2009). Aquí persisten probablemente los paisajes de aspecto más silvestre de la Cuenca Mediterránea, aunque el ecosistema funcione, sin embargo, de manera muy condicionada por la cultura. Estos espacios contienen vegetación leñosa (“monte leñoso”) y pastizales de plantas herbáceas anuales (“monte abierto”) interconectados con ella. Esta conexión ocurre tanto a escalas locales como regionales. Ambos subsistemas son bastante diversos, dependiendo de factores ambientales naturales y de uso. En su conjunto, aunque el aspecto “montaraz” (silvestre o poco condicionado por la cultura), es popularmente aplicable en la Cuenca Mediterránea a muchos terrenos con densos bosques y matorrales, es difícil diferenciarlos de los “jardines rurales” generados históricamente por la cultura ancestral de este territorio.

Para la población nativa y residente este mosaico espacial ofrece una calidad de vida excepcional, derivada del ambiente natural –monte con pastos y rodeos agrícolas del entorno de los poblados, sosiego, calidad de diferentes tipos de servicios inmediatos (agua, disponibilidad de alimentos con escasa intermediación, posibilidad de recreo al aire libre)–.

Para la población visitante representa la posibilidad de disfrute de paisajes rurales tradicionales y naturales, visita y alojamiento en núcleos rurales accesibles en la matriz territorial, plenitud del “tiempo vacacional”, oferta de rutas de distintos tipos, caza, pesca, recolección. Estos sistemas ofrecen una “imagen proyectada” de gran potencialidad, por su singularidad, para el turismo cultural europeo (Rodríguez *et al.* 2010).

- b) *Suelo*. La interacción directa del sustrato con el ciclo del agua y la “parte viva” de este ecosistema es la circunstancia determinante de su singularidad e importancia ambiental. Como servicio esencial importa su papel en la ralentización del flujo del agua y de nutrientes (Imagen 5.2) en un ambiente donde ambos son factores limitantes muy serios y la productividad vegetal es baja (ver más adelante, Fig. 5.18). En los paisajes resultantes se da una estación seca con una duración que varía de tres a más de seis meses y una notable oligotrofía con frecuente escasez de fósforo, especialmente en territorios silíceos (Montoya 1983; Sánchez Palomares y Sánchez Serrano 2000; Grove y Rackham 2003; Herrera 2004; Díaz Pineda *et al.* 2006, 2010). Dadas las posiciones topográficas predominantes de las formaciones vegetales de estos sistemas, las nueve grandes cuencas hidrográficas ibéricas más meridionales, exceptuando las septentrionales (Real Decreto Español 266/2008), dependen en gran medida para el suministro de agua a sus cauces del buen estado de cobertura vegetal y estabilidad edáfica de estos sistemas. Ya se ha indicado que el mantenimiento de la cobertura vegetal y del suelo en las zonas altas de exportación de estas cuencas facilita la regularidad del suministro hídrico, la fertilidad de las zonas bajas de ladera y la amortiguación de avenidas en valles (González Bernáldez 1980; Díaz Pineda *et al.* 2010). Se debe a que el sistema facilita la infiltración en las zonas de recarga frente a las de descargas en cuencas sedimentarias (González-Bernáldez *et al.* 1985; Bernáldez *et al.* 1987; Díaz Pineda *et al.* 1999).

Tabla 5.7. Servicios de abastecimiento del monte mediterráneo. Producción y valor de madera y leña por producto derivado y periodo (madera en miles m³; leña miles de estéreos*; valor en miles de euros. MARM (2009).

* Leña que puede apilarse en el espacio de 1m³.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
MADERA											
Producción total	15.573	14.739	15.654	15.874	15.362	14.090	14.101	14.713	15.609	14.799	18.315
Producción de coníferas	7.882	7.507	8.160	7.981	7.816	6.838	6.148	5.525	6.631	6.037	7.960
Producción de frondosas	5.068	4.662	5.116	5.710	5.447	5.058	5.407	5.382	5.582	5.409	7.889
Producción sin clasificar	2.623	2.571	2.378	2.183	2.099	2.193	2.546	3.806	3.396	3.353	2.466
Valor en cargadero	602.025	595.719	655.085	685.953	669.298	627.945	623.529	666.321	750.391	718.811	582.072
LEÑA (*)											
Producción	4.933	5.044	3.216	2.949	2.890	3.169	2.026	2.173	2.443	2.346	1.800
Valor en cargadero	56.388	49.891	31.343	48.255	34.747	38.660	21.052	27.969	32.301	10.515	8.310

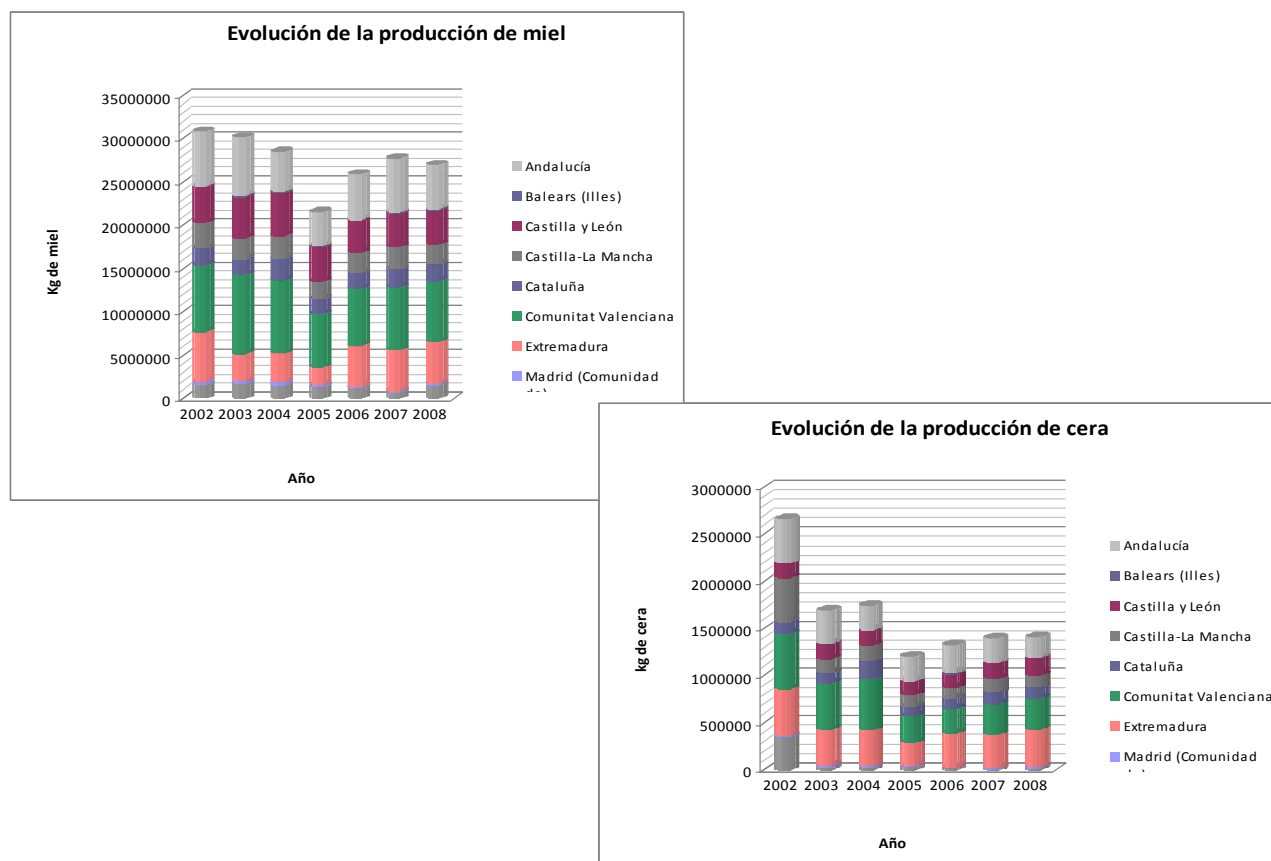


Figura 5.8. Servicios de abastecimiento del monte. Evolución de la producción de miel y cera en comunidades donde está bien representado el bosque y matorral esclerófilo propios del monte termófilo mediterráneo. El comportamiento no mantiene una tendencia destacable como indicador en la década observada. INE (2010).

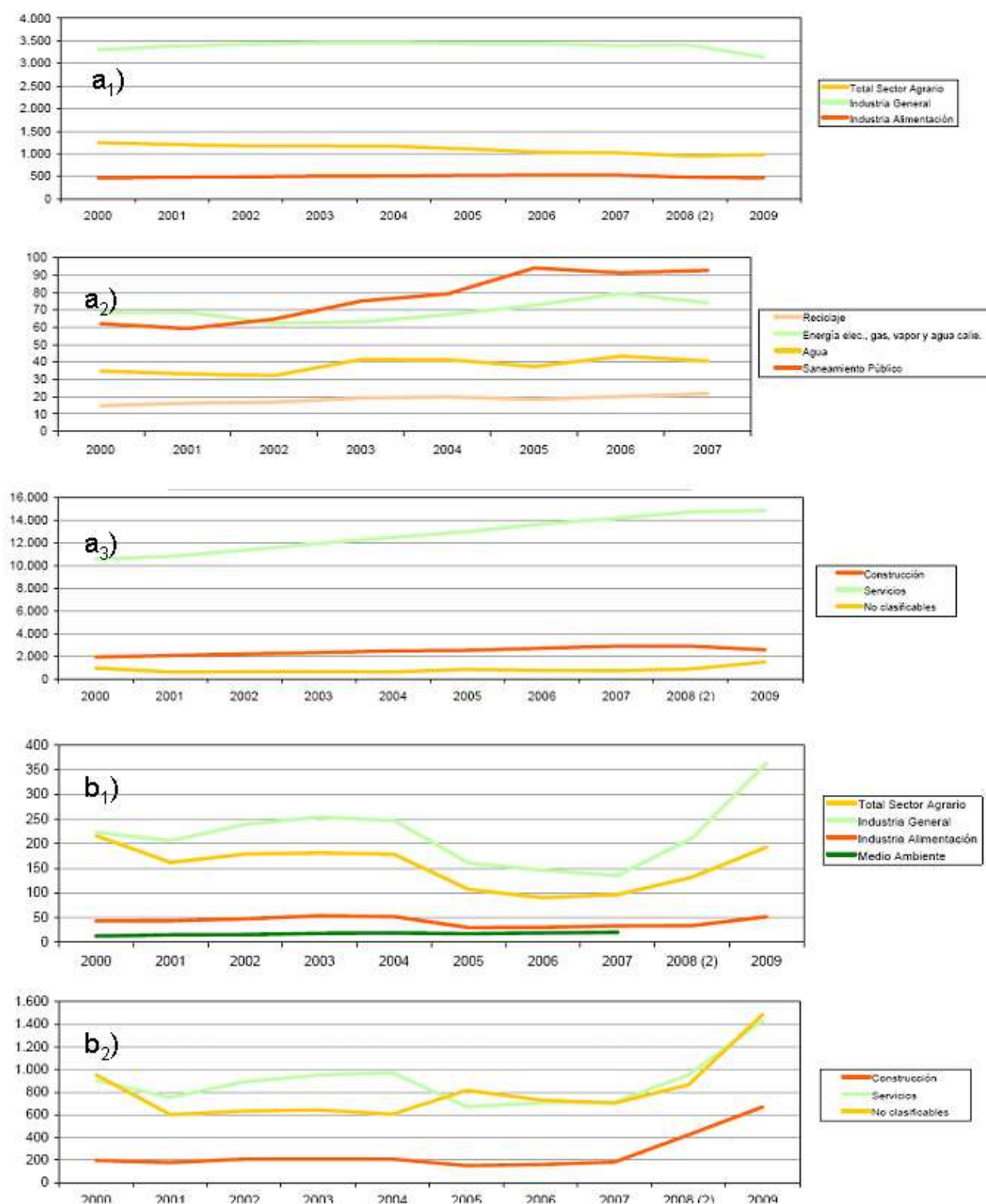


Figura 5.9. Evolución de la población (ordenadas, miles de personas). a) Población activa a1) en el sector agrario y de la industria; a2) en los sectores directamente relacionados con el "medio ambiente"; a3) en otros sectores. b) Población parada b1) en el sector agrario, industria y otros relacionados con el "medio ambiente"; b2) en otros sectores. En la década analizada se observan tendencias de variación (crecientes) sólo en algunos sectores: siendo continua el de personas ocupadas en servicios (INE, 2009).

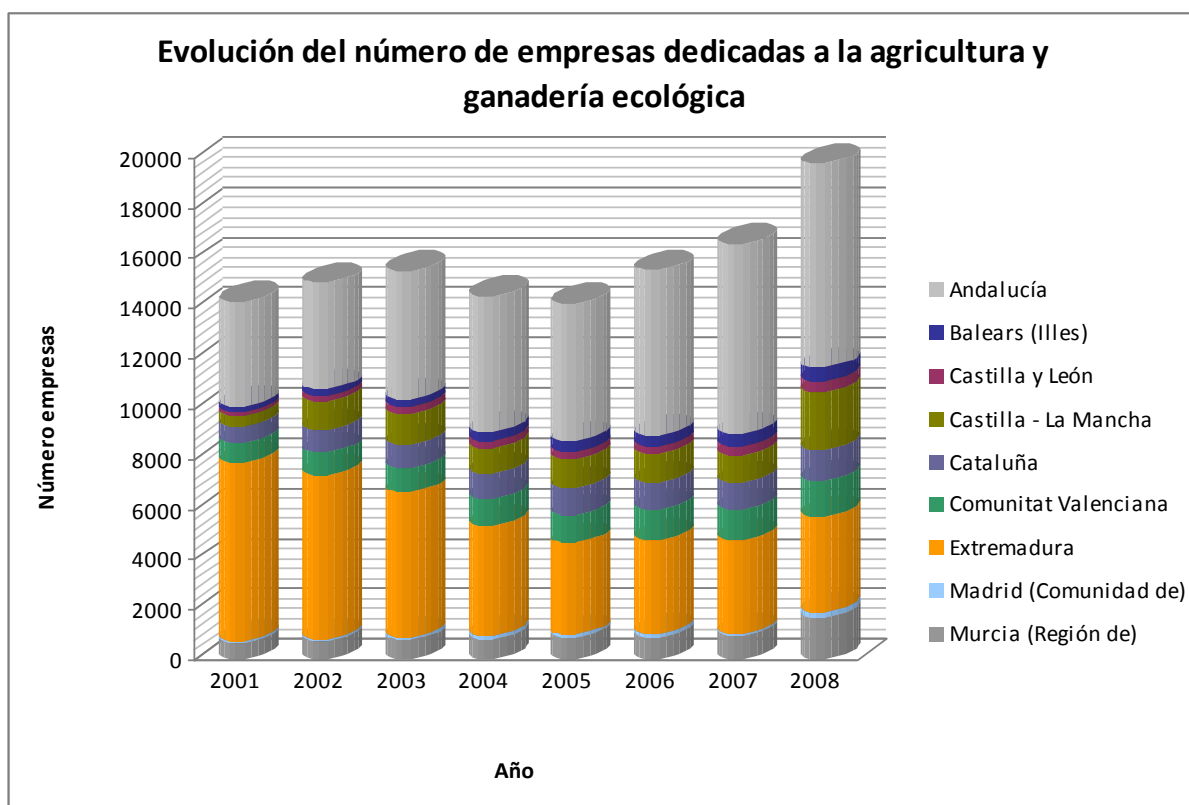


Figura 5.10. Empresas agropecuarias ecológicas en territorios con monte mediterráneo. En Extremadura y Andalucía la representación de esta actividad es muy patente en comarcas con este tipo de ecosistema. La posición topográficamente elevada de los espacios de monte, superior a la de los fondos de valle donde se instala la agricultura intensiva, hace de esos espacios unas localidades adecuadas para las exigencias de la agricultura ecológica y, por tanto para el suministro de servicios de abastecimiento de calidad. MARM (2009).

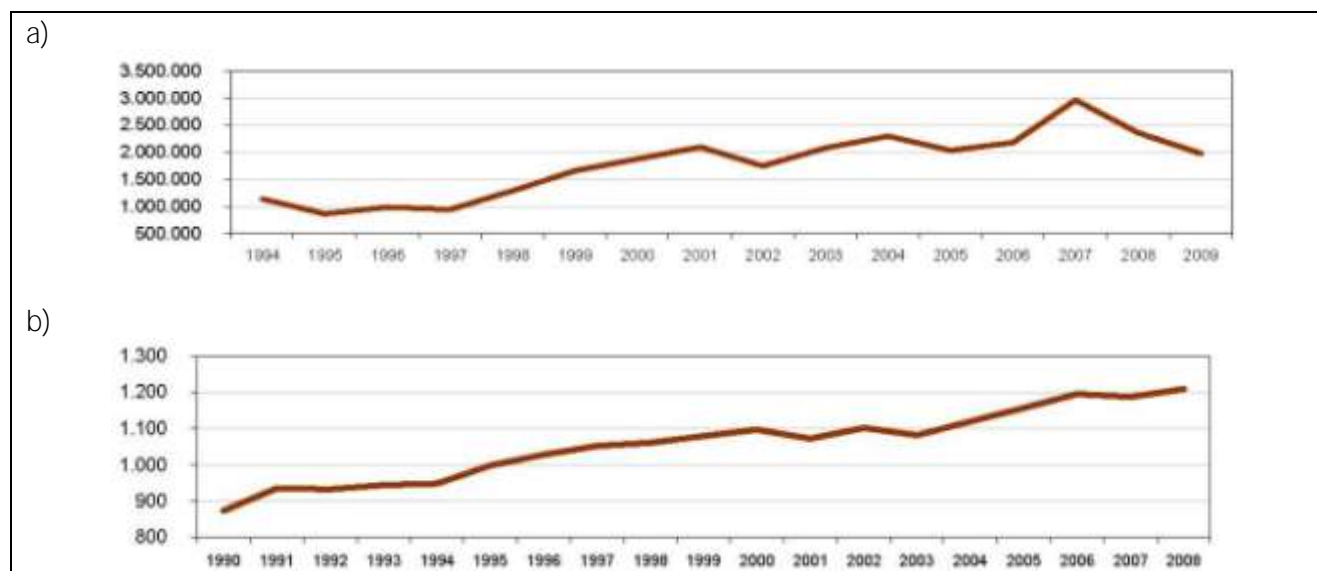


Figura 5.11. Servicios de abastecimiento del monte. Evolución del número de cabezas de ganado porcino extensivo (a, número de animales) y ganado de lidia (b, número de empresas ganaderas). El cerdo ibérico proporciona en España un servicio de abastecimiento alimentario de muy alta calidad y la tendencia de su evolución es en general positiva. Esta raza, como la vacuna de lidia, también en crecimiento, represente un componente importante del acervo genético y cultural español. El servicio que proporcionan estas razas ganaderas no es sólo de abastecimiento alimentario. También son importantes modeladores del paisaje de dehesa. El toro de lidia, que también proporciona alimento de calidad es, no obstante, objeto de recurrentes polémicas entre partidarios y detractores del trato que sufre el animal al sacrificarse en la “fiesta nacional”. MARM (2010).



Figura 5.12. Erosión de los suelos en la Península Ibérica –provincias de las que se dispuso de información cartográfica; de éstas, sólo la central (Madrid) y las meridionales y occidentales tienen espacios con monte mediterráneo–. Ver Tabla 5.3.1.3. Inventario Nacional de suelos (2002-2011).

La tipología de los suelos varía en ambientes silíceos (oeste peninsular) y calcáreos (este), con situaciones singulares entre ambos extremos (suelos yesíferos, litosuelos silíceos y suelos más o menos salobres). Casi siempre son suelos con escaso desarrollo natural de (escaso uso agrícola) debido a la topografía, que ha determinado un uso histórico principalmente silvopastoral y la influencia natural de los fuegos recurrentes.

Cuadro 5.2. Valor del suelo del monte mediterráneo en la regulación hídrica.

Aunque el suelo es una fina capa sobre el sustrato terrestre de apenas unos decímetros de espesor medio, constituye el principal reservorio de agua y nutrientes para la vida en este ambiente. Las plantas vasculares establecen un flujo de agua y nutrientes desde el suelo para mantener la fotosíntesis, de manera que la disponibilidad hídrica limita la producción de biomasa vegetal. En regiones mediterráneas el estrés hídrico estival es determinante de la vida en los espacios de “monte” que contienen bosques y matorrales de hoja perenne y pastos de plantas herbáceas anuales. En los espacios “marginales” ocupados por esta vegetación tienen lugar interacciones ecológicas claves. La producción de humus en el suelo del monte, por lenta oxidación microbiana de la materia orgánica, es un fenómeno esencial para el sistema y para los productivos espacios agropecuarios vecinos, que ocupan valles, humedales, estuarios y costas.

El suelo ralentiza la evaporación del agua. En condiciones experimentales, sobre una superficie inerte, una cantidad dada de agua de lluvia se evapora en un tiempo determinado a velocidad constante, pero dispuesta sobre una fina capa de suelo, tarda tres o cuatro veces más tiempo en evaporarse, ocurriendo una evaporación lineal constante, similar al anterior, pero al que se añade una fase exponencial de máxima retención, donde cobra importancia la adhesión del agua a la estructura granulométrica del suelo.

Esta capacidad del suelo de retener y acumular el agua de lluvia varía con el tipo sustrato, granulometría, conductividad, o cantidad de materia orgánica. El agua está disponible en mayor cantidad y durante más tiempo, en aquellas comunidades biológicas asentadas en terrenos con materia orgánica abundante, donde los agregados edáficos tienen mayor capacidad de retener la evaporación. En ambientes vecinos al monte mediterráneo, los terrenos aluviales limo-arcillosos juegan un papel equivalente, históricamente aprovechado en la agricultura. En las cuencas hidrográficas, el paisaje típico de laderas y vaguadas facilita la llegada regular de los flujos de ladera dependiendo la exportación de agua y materiales desde las zonas marginales altas. El agua así retenida en un punto del territorio puede circular superficialmente o subsuperficialmente hasta sitios más o menos distantes, percolar y descargar cualquiera que sea la escala de detalle.

La imagen 5.5 de este ecosistema, como paisaje resultante de una trama de relaciones socioecológicas, y el suelo en particular, explican una serie de servicios derivados del funcionamiento, manejo histórico y singularidad del sistema, entre los que destacan, por ejemplo, alimentos excepcionales y materiales como el corcho (Costa 2006; Gómez Gutiérrez 1992; Campos Palacín 1983; Ruiz Pérez 1986), control de la erosión (Castillo 1989; FSCH 2006) o servicios reconocidos a la biodiversidad (EU 2010, TAU 2009) (Tablas 5.5 y 5.6).

Por último, un factor de interacción clave entre estos dos servicios esenciales reconocidos para el monte mediterráneo es la *biodiversidad*. Quizá podría tratarse como un tercer servicio esencial, pero su singularidad es imposible separarla de los funcionamientos del suelo y del paisaje, ya identificados como tales servicios. La riqueza de especies que componen las comunidades biológicas que interactúan en este ecosistema es considerable. Así, por ejemplo, el número de mariposas, el de abejas o el de plantas herbáceas anuales es tremendo. No obstante, llaman popularmente la atención en estos sitios las especies de vertebrados de pelo o pluma de cierto tamaño y apariencia, que además argumentan con su presencia aquí el grado de madurez, silvestre o cultural, que ha llegado a alcanzar este ecosistema en la Península y el valor de conservación que esto tiene.

En cualquier caso, en las Tablas 5.5 y 5.6 se relacionan sintéticamente los servicios tal como contempla el presente proyecto para todos tipos operativos de ecosistemas españoles, agrupados con un inevitable solapamiento en servicios de *abastecimiento*, *regulación* y *culturales*. De los servicios que se muestran en esta tabla 5. como reserva genética, agua y paisaje/función estética, casi todos están condicionados por los reconocidos aquí como suelo, paisaje (su funcionamiento y función) y “parte viva” del ecosistema (biodiversidad).

5. Condiciones y tendencias de los servicios evaluados

La información que se ha considerado aplicable al monte esclerófilo consta en la información bibliográfica citada, en la Tabla 5.6 y en las tablas y figuras que acompañan al presente texto. Los datos geóticos se tuvieron en cuenta como parte del ecosistema sólo en la medida en que fuera relevante su participación en fenómenos físicos y procesos biológicos o culturales. Algunos datos experimentales aportados son muy ilustrativos y válidos para el foro que quiere ser EME, de manera que se aportan como argumento de las evaluaciones sintetizadas en la Tabla 5.5 y en las síntesis finales (ver más adelante, Tablas 5.10 y 5.12). Para entender los servicios del ecosistema contemplado importa mucho tener presente a la población local, algo muy relevante sólo con tener en cuenta la extensión que ocupa el monte esclerófilo en España y el hecho de que se trata de un ecosistema cultural, cuyo funcionamiento natural es históricamente muy dependiente de las actividades silvopastorales. En España es el sector servicios es el que ha originado un crecimiento más regular del empleo (también el del número de personas actualmente en paro; Figs. 5.9 y 5.10). El reconocimiento por parte de la Administración y de la sociedad de los servicios de estos montes y la gestión consecuente ha de representar una fuente de ocupación profesional considerable si se aborda cuanto antes, como será impuesto por la realidad, una economía de base ecológica.

5.1. Servicios de abastecimiento

Se ha estimado principalmente a partir de la consulta de los trabajos que constan en las referencias, el Anuario de Estadística (MARM 2009) y explotaciones registradas en el IGME (2010) entre otros documentos (ver Figs. 5.8, 5.9, 5.10 y 5.11, Tabla 5.7 y Figura 5.16). En el ecosistema en cuestión se han destacado los siguientes servicios:

- Los servicios *alimentarios* de producción de carnes, quesos y mieles correspondientes a estos territorios, así como los *tejidos, fibras, materiales bióticos y geóticos* señalados en la Tabla 5.6 se han estimado como de alta calidad. Algunos de estos productos son exclusivos del monte termófilo, como el ganado porcino ibérico, aunque su crianza ocupa las zonas serranas de borde con estos ambientes más cálidos. La miel y la cera, que se dan en otros tipos de monte, no tienen una tendencia destacable en la última década, con crecimientos puntuales esporádicos (Fig. 5.8).
- El suministro de *agua* atribuible a este sistema depende, para una pluviosidad dada, de las posibilidades de infiltración y retención de agua en el suelo como impedimento a la pérdida por evaporación y arroyada (Imagen 5.2, Cuadro 5.2). Esto asegura el suministro regular a otros sistemas contemplados en EME (descargas en zonas esteparias, ríos, humedales, litoral). Hay una conexión hídrica catenal entre los ambientes ibéricos de montaña, la posición altitudinal que ocupa el monte mediterráneo y los valles. El suelo es el subsistema clave de este funcionamiento y de los servicios que ofrece. La Figura 5.13 muestra la variación del contenido de agua en el suelo de los pastizales de un sistema montaña-zonas bajas del centro de España.

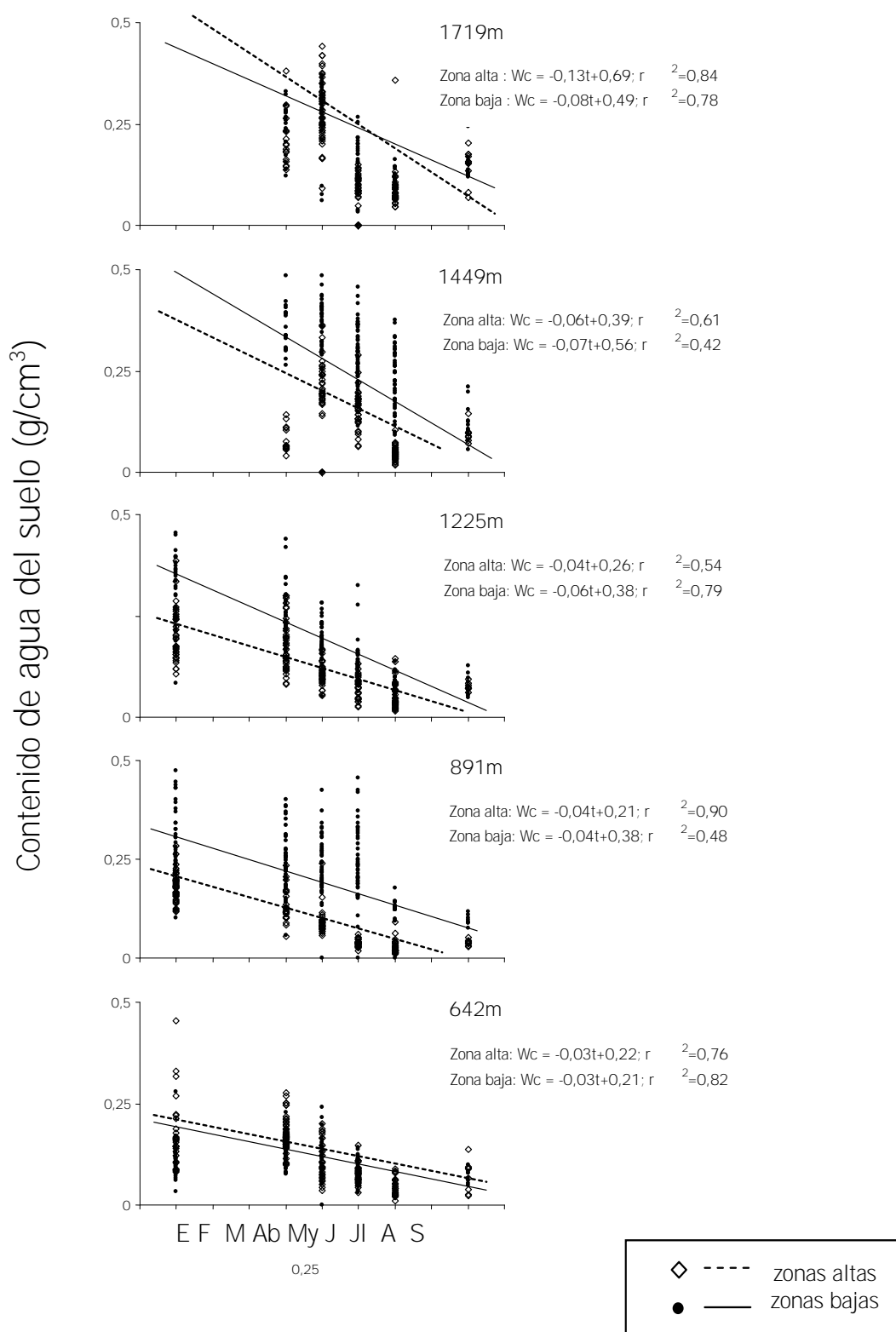


Figura 5.13. Servicio de regulación hídrica de los pastos anuales del monte esclerófilo. Variación del contenido en agua del suelo de pastos mediterráneos a lo largo del año en un gradiente altitudinal del centro de España. El monte termófilo (por debajo de 1.100 m de altitud) actúa como franja de amortiguación en la escorrentía montaña-valles, ofreciendo un importante servicio de regulación hídrica que se prolonga a toda la cuenca hidrográfica. Se muestran modelos numéricos de ajuste entre los valores máximos y mínimos de capacidad de ralentización del agua encontrados por Acosta *et al.* (2008).

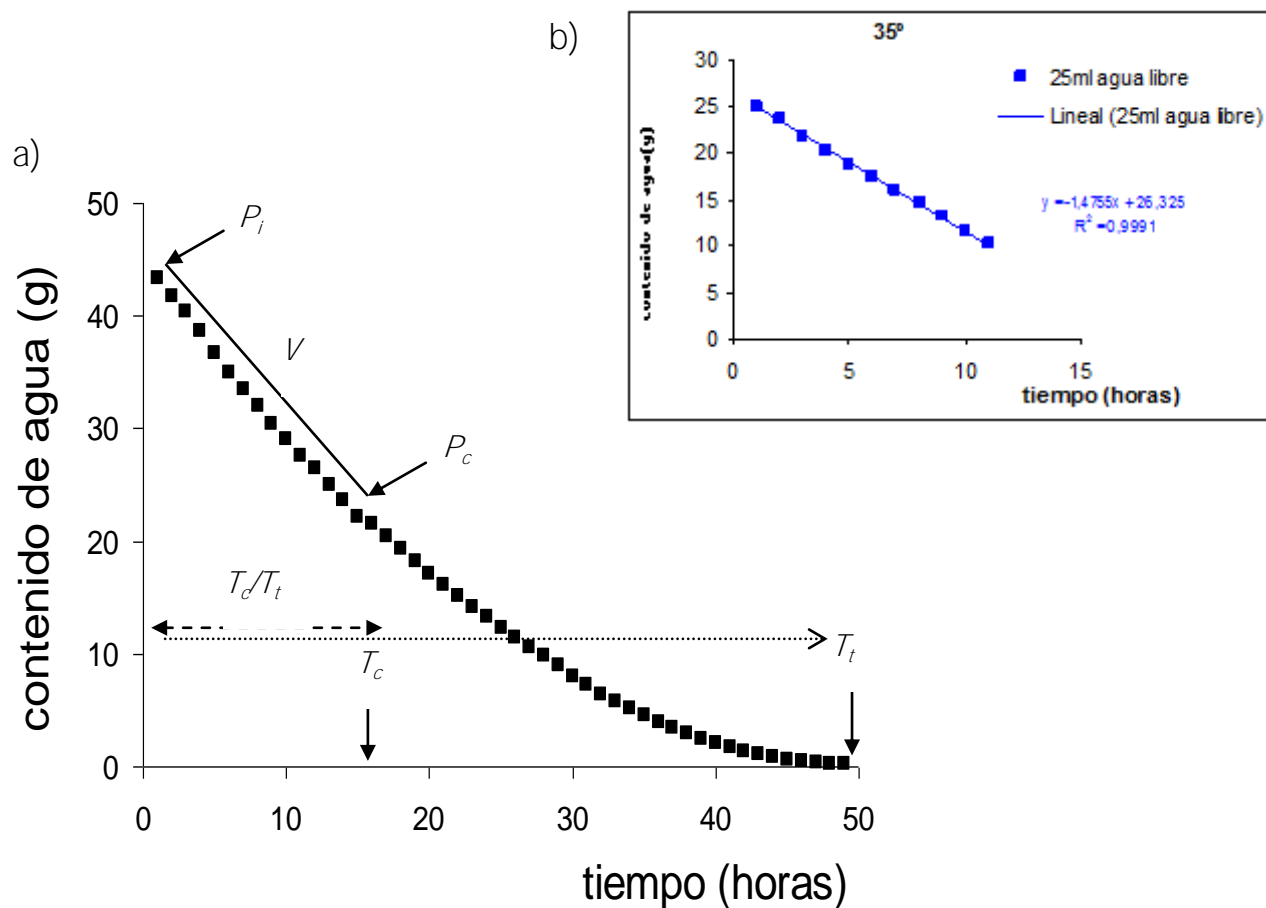


Figura 5.14. Servicios de regulación hídrica de los suelos de pastos anuales en el monte termófilo. a) Esquema de la evaporación del agua contenida en muestras de horizontes superficiales de suelos de estos pastos: hay una fase lineal, durante la cual el agua se evapora a velocidad constante, y otra ponencial, cuando las fuerzas de adhesión y cohesión del suelo retienen el agua con mayor intensidad y provocando una disminución progresiva de la velocidad de evaporación. P_i , V , T_c , T_t y T_c/T_t son parámetros de evaporación usados para formalizar el proceso. b) Sin retención por el suelo, una masa de agua libre depositada en un recipiente se evapora como en la primera de las fases anteriores.

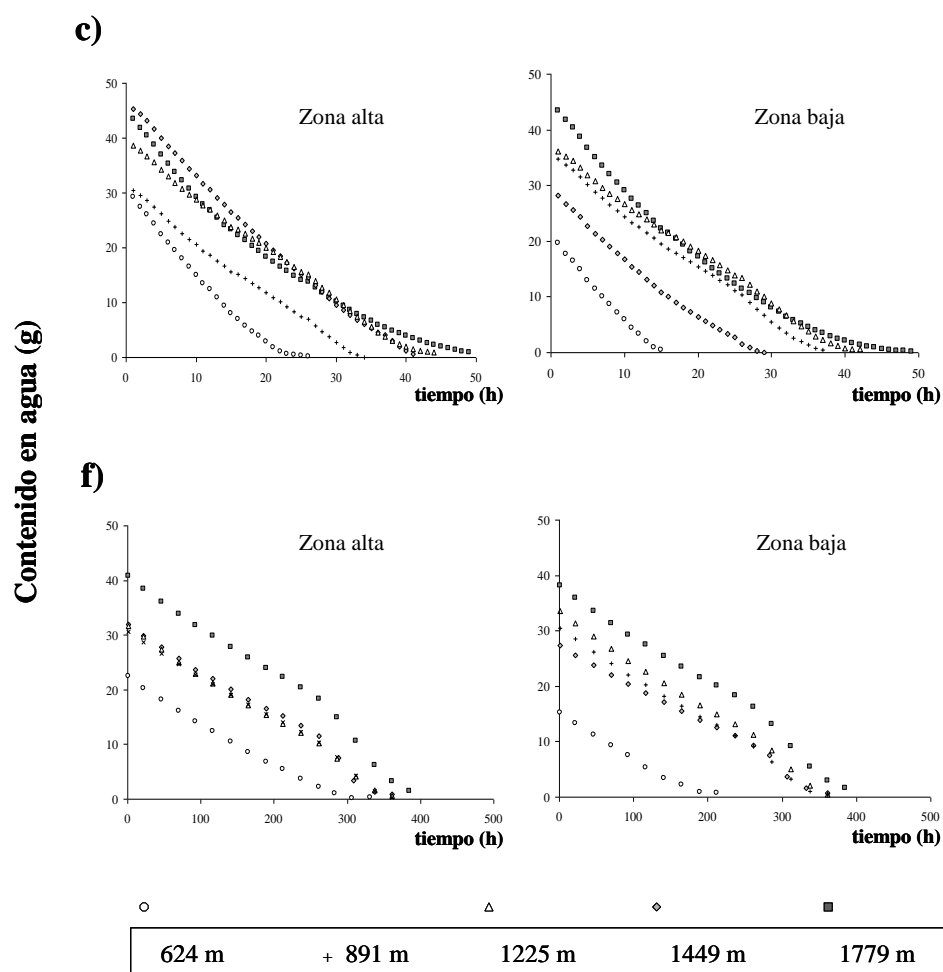


Figura 5.15. Servicios de regulación hídrica de los suelos de pastos anuales en el monte termófilo. Observaciones hechas en el centro de España. Evaporación del agua en muestras de suelo de pastizales tomadas en laderas situadas a diferente altitud. Zona alta y baja de esas laderas. Observaciones hechas en condiciones de laboratorio. c) en cámara caliente (30°C); f) en cámara fría (12°C), simulando las condiciones de los extremos de un gradiente altitudinal de 1.155m. Se representa la pérdida de agua del suelo pesando las muestras a partir de su valor de saturación durante el tiempo indicado. Acosta (2005).

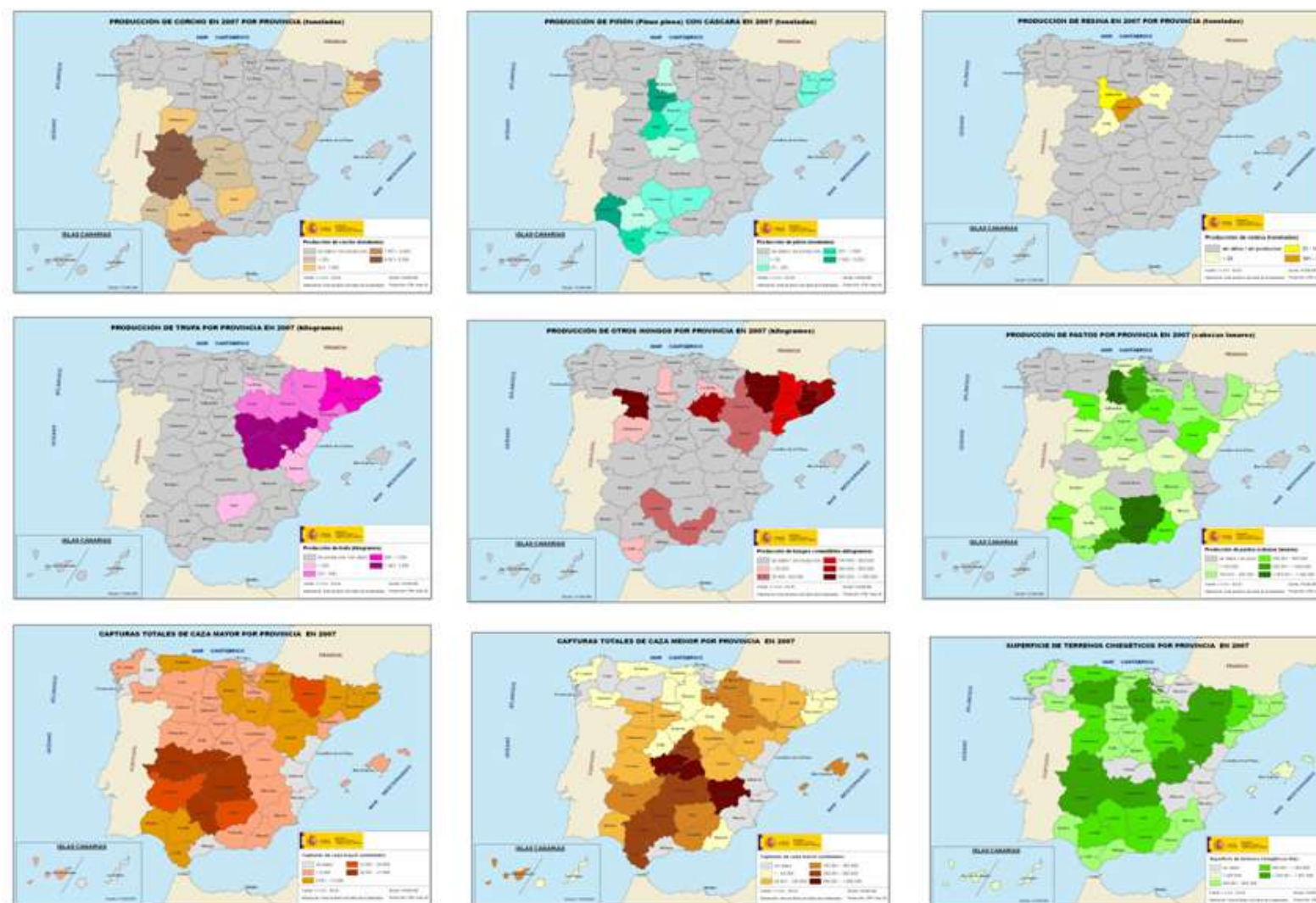


Figura 5.16. Localización provincial de la información relativa a algunos servicios de abastecimiento proporcionados por productos del monte. El corcho, el piñón, la caza mayor y menor se localizan característicamente en espacios con monte termófilo, aunque obviamente no solo aquí. La fruta y otros hongos no son tan característicos de este sistema, pero también son recursos de interés, como la resina. Los pastos sí son característicos, pero solo los anuales, que no se diferencian en el mapa correspondiente. MARM (2009).

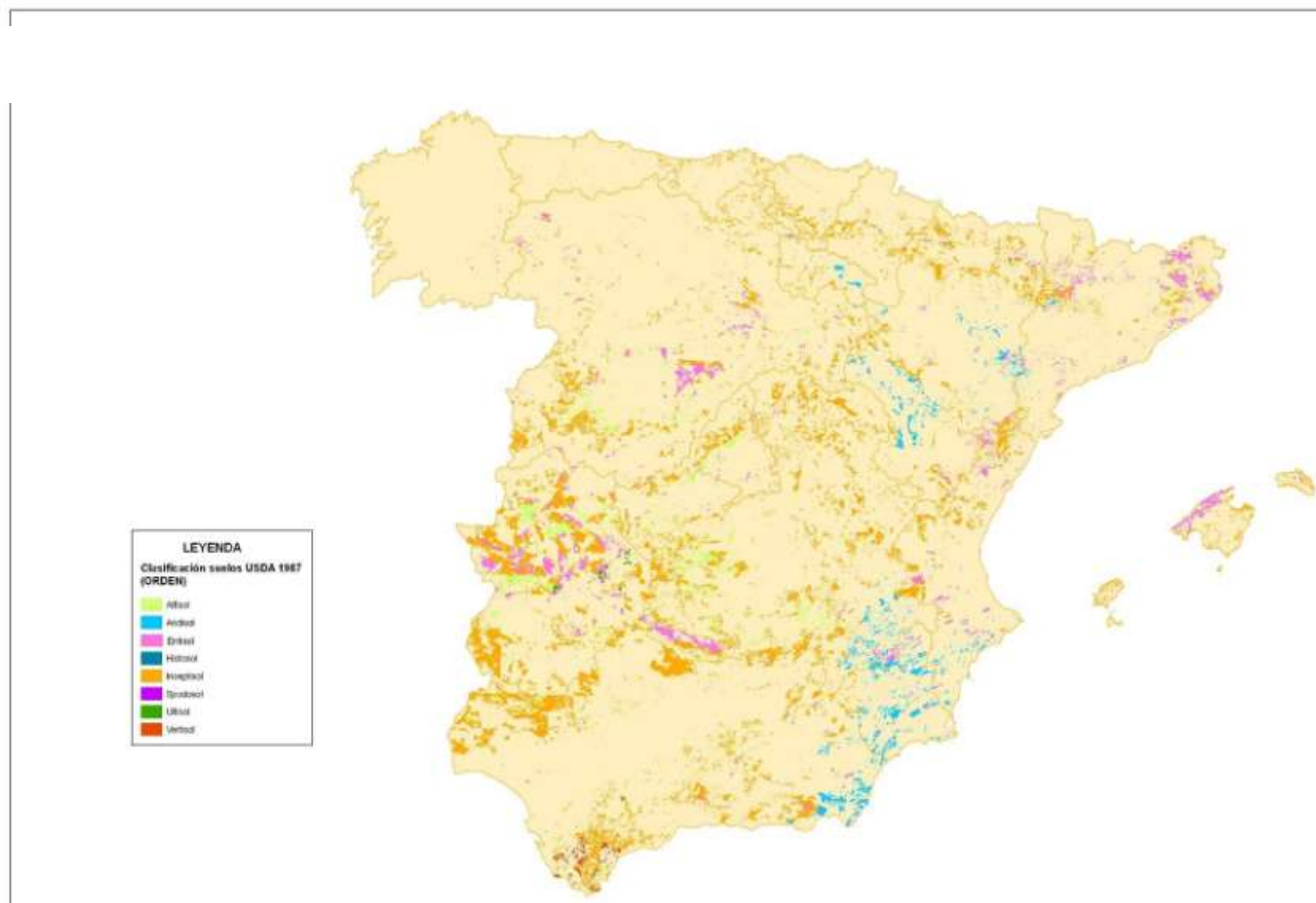


Figura 5.17. Distribución de los suelos en la Península Ibérica de acuerdo con la clasificación USDA (1987). Se representan los suelos correspondientes al tipo de ecosistema bosque y matorral esclerófilo. La tipología y posición preferente de estos suelos en laderas medias y cabeceras de cuenca les otorga carácter de servicio de regulación hídrica y aportes de fertilidad a áreas agrícolas de zonas bajas.

Tabla 5.8. Servicios de regulación. Estimaciones de biomasa de las especies más representativas del monte termófilo mediterráneo (bosque y matorral esclerófilo del centro de la Península Ibérica en el borde meridional de la Cordillera Central, desde Somosierra a la Sierra de la Estrella). La tabla 5. aporta datos propios de servicios de regulación –la cobertura y composición vegetal del monte informa de la capacidad de interceptación de la lluvia y retención de agua en el suelo (regulación hídrica)–, acúmulo de carbono (regulación atmosférica) y abastecimiento (leña, fibras, miel de monte).

NM: número de muestras de 1x1 m utilizadas en los cálculos; rango de valores considerados para los parámetros: altitud de las localidades de muestreo donde estaba la especie, cobertura, altura y peso seco de la planta (para *Quercus rotundifolia* sólo morfotipo de matorral). Datos de Castro *et al.* (1996).

Especies	NM	Altitud (m)		Cobertura (m ²)		Altura (m)		Peso (g)	
	>	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.
<i>Cistus albidus</i>	23	520	520	0,95	0,200	1,15	0,22	1.876,80	20,35
<i>Cistus crispus</i>	22	380	320	0,90	0,010	0,40	0,10	1.574,51	1,74
<i>Cistus ladanifer</i>	82	960	280	1,00	0,005	1,95	0,07	5.943,31	0,30
<i>Cistus salviifolius</i>	24	580	300	0,90	0,010	0,80	0,08	1.219,48	2,48
<i>Cytisus multiflorus</i>	40	440	280	1,00	0,005	1,90	0,22	5.617,92	0,43
<i>Cytisus scoparius</i>	25	1.160	280	0,85	0,010	1,70	0,10	3.744,15	1,53
<i>Cytisus striatus</i>	22	400	285	0,95	0,010	2,00	0,45	3.766,56	2,26
<i>Genista hirsuta</i>	23	860	260	0,75	0,080	1,00	0,30	1.234,80	25,86
<i>Halimium occymoides</i>	23	990	340	0,40	0,030	0,90	0,10	586,56	6,11
<i>Halimium umbellatum</i>	26	920	340	0,40	0,005	0,43	0,05	199,36	2,66
<i>Helichrysum stoechas</i>	24	860	440	0,12	0,005	0,40	0,07	207,48	1,11
<i>Lavandula pedunculata</i>	111	1.160	260	0,90	0,005	0,65	0,10	1.181,90	0,70
<i>Quercus rotundifolia</i>	24	990	290	0,75	0,001	0,85	0,05	2.593,50	0,35
<i>Retama sphaerocarpa</i>	23	626	280	0,90	0,010	2,30	0,15	5.436,09	1,88
<i>Santolina rosmarinifolia</i>	23	880	620	0,60	0,005	0,60	0,10	398,09	3,03
<i>Thymus mastichina</i>	29	1.160	470	0,40	0,010	0,60	0,10	584,97	2,25
<i>Thymus zygis</i>	20	950	860	0,30	0,001	0,25	0,03	84,64	0,72

En la zona a que corresponde esta figura, los pastos anuales juegan un papel de retención del agua y conexión del gradiente que clima y topografía establecen entre las zonas altas y las bajas (Acosta *et al.* 2008). Las Figuras 5.14 y 5.15 son experiencias complementarias con los mismos suelos de aquel gradiente altitudinal. Toda gestión ambiental orientada al mantenimiento de esta conexión supone facilitar los servicios de abastecimiento de agua y de regulación hídrica propios de este ecosistema.

La interceptación de agua por la vegetación se ha evaluado en escala ordinal según la biomasa relativa acumulada (Fig. 5.18a), así como la infiltración hídrica dependiendo del tipo de suelo. Para el monte mediterráneo la escala de valoración ordinal que se ha considerado es la siguiente (de mayor a menor capacidad de infiltración, considerando suelos conservados): 1º mollisoles, 2º vertisoles, 3º alfisoles, 4º inceptisoles, 5º entisoles y 6º suelos esqueléticos y litosuelos.

Una estimación de suministro regular de agua a cauces generados a partir de la interceptación de estos sistemas en España lo sitúa por encima de los 35.000 hm³ y sobre los 5.000 hm³ anuales en la recarga de acuíferos de cuencas sedimentarias atribuibles a la interceptación hídrica vía monte mediterráneo. La Figura 5.17 muestra los tipos de suelos donde se considera la infiltración.

La *energía solar* interceptada varía en los territorios que contienen el monte considerado entre 130 y 650 cal·cm⁻²·día⁻¹. Esta energía es responsable directa (calentamiento) e indirecta (dinámica del aire) de la evaporación y de la producción vegetal. Relacionada con el comportamiento del agua, que termina imbricada en un proceso dependiente de la capacidad de intercepción de la vegetación y de infiltración edáfica, está la *biomasa* acumulada por el monte (Fig. 5.18 y Tablas 5.7 y 5.8). La energía hidráulica no se ha contemplado en este sistema.

La *reserva genética*, tanto en su componente silvestre como doméstico (Cuadro 5.1b, Figs. 5.11, 5.19, 5.20 y 5.21, ver Pineda *et al.* 2002) tiene una gran variación espacial en su componente macrobiótico y microbiológico. Este último es muy importante funcionalmente y, a efectos de “servicio”, está estrechamente relacionado con la capacidad de acumular carbono que tiene este ecosistema (Persiani *et al.* 2008). No obstante, considerando la imagen 5.popular que EME persigue sobre los servicios de los ecosistemas, el tipo de reserva genética que viene a marcar la apreciación de la biodiversidad tiene mucho que ver con las especies de cierto tamaño y apariencia tan características del monte mediterráneo (águilas, buitres, lince, encinas, alcornoques). El monte funciona con una notable biodiversidad y una elevadísima diversidad vegetal (Pineda *et al.* 2002).

Una de las imágenes popularmente más representativas del paisaje del monte mediterráneo identifica este sistema con su fauna vertebrada. El comportamiento demográfico registrado durante periodos de tiempo prolongados en localidades piloto puede considerarse entre los indicadores del estado del ecosistema, particularmente el referido a las especies más fácilmente visibles por visitantes o apreciadas como cinegéticas (Fig. 5.19 y 20). La ganadería extensiva tradicional y la trashumancia han proporcionado a los sistemas culturales rurales el marco de acomodación y adaptación de un número notable de sus especies. Entre las más populares se encuentran las aves carroñeras. Las reses muertas han representado históricamente una fuente de alimentación que permitió mantener formidables poblaciones de aves. Hoy, con una seria disminución de estas industrias y una normativa celosa de la sanidad animal, se llevan a cabo voluntaristas y meritorias acciones de conservación de ciertas especies amenazadas (Fig. 5.19d; Fig. 5.20, entre otros ejemplos).

Una afección seria de diversidad animal del monte mediterráneo, especialmente la más fácilmente apreciable, se debe al uso de venenos. En la actualidad es aún una costumbre ilegal propia de algunas fincas cinegéticas privadas y constituye un indicador de mala gestión ambiental. El errático comportamiento de este indicador en la zona piloto de la Figura 5.19e no marca tendencias. Otras veces las tendencias de mantenimiento-recuperación de las poblaciones son sorprendentes. Merece considerar su seguimiento en una red nacional de localidades permanentes. Las actividades del desarrollo económico suponen habitualmente costes para ciertos componentes de esta biodiversidad (Fig. 5.19f).

Hay un número considerable de endemismos. Dentro de los condicionantes que el clima mediterráneo impone, y la variabilidad de hábitats añade a la distribución de la vegetación, la fauna reúne aquí un número grande de especies de orígenes biogeográficos diferentes. Probablemente, junto a algunas especies emblemáticas citadas, los protagonistas más singulares de la fauna sean los invertebrados, supeditados a la higrofilia, bastante invisibles y refugiados en los suelos, que amortiguan ambientes extremos diarios y estacionales. Es difícil sostener que las adaptaciones de estos invertebrados terrestres sean exclusivamente mediterráneas. Coexisten muchas clases de adaptaciones de distintos *taxa*, la mayoría originadas en otras zonas climáticas. Hay modificaciones probablemente adaptativas (como la estivación de algunos gasterópodos). Los reptiles, y también los anfibios, constituyen en estos sistemas una fauna rica. La relativa escasez de otras presas (en comparación con otros ambientes climáticos más húmedos), como el conejo en determinadas circunstancias, parece que suple la dieta de muchos depredadores (rapaces en particular) a bases de reptiles.

5.2. Servicios de regulación

Pueden referirse los siguientes:

- En relación con las *variaciones mesoclimáticas*, los sistemas que mantienen el monte mediterráneo y su núcleo de bosque y matorral esclerófilo amortiguan los extremos de variación térmica diaria, que raramente es muy alta, y de humedad-sequía estacionales, en este caso bastantes extremas, causa importante de migraciones naturales y determinante de un componente histórico cultural importantísimo en este sistema: la trashumancia. La atenuación de la radiación representa una disminución superior al 80% desde las zonas de pastizal a las de arbolado, mejorando la economía consecuente de agua evaporada por el suelo (González-Bernáldez *et al.* 1969). La amortiguación ocurre de manera diferencial en el bosque y matorral y en las zonas interconectadas de pastizal, provocando movimientos convectivos diarios que facilitan la conectividad y el suministro hídrico regular a zonas bajas de ladera a escala local y comarcal (Hernández y Díaz Pineda 1997). Las Tablas 5.2, 5.7 y 5.8, el Cuadro 5.1b y la Figura 5.18a informan sucesivamente de la distribución de diferentes tipos de masas forestales que interesan a la regulación climática local y almacenamiento de carbono, y los valores de biomasa estimados para el tipo de monte considerado.

Importa considerar que la amortiguación de variaciones climáticas locales de estos bosques, propios de un monte “termófilo seco” situado por debajo de 1.200 m de altitud, estaría sujeta a una seria merma por las *influencias previstas del cambio climático*. Probablemente ocurrirá un desplazamiento altitudinal de formaciones vegetales donde ahora dominan *Quercus ilex*, *Q. faginea*, *Q. suber*, *Pinus halepensis*, *Juniperus spp.* El clima actual es una transición entre el árido sahariano y el templado lluvioso de Centroeuropa, por tanto vulnerable a cambios en la circulación atmosférica (Lionello *et al.*, 2006, Giorgi, 2006). Un aumento de la temperatura y aridez estivales tendría serias consecuencias (IPCC 2007, Nogués-Bravo *et al.* 2007,2008). Algunas simulaciones plantean un escenario de acusado aumento de la aridez estival para 2071-2100 (Respecto al periodo de referencia 1961-1990. Según el escenario de emisiones A2 del IPCC). En consecuencia habría una readaptación biogeográfica en la Península con indicios ya detectados por algunos autores (Granados y Toro 2000, Peñuelas y Boada 2003, Sanz-Elorza *et al.* 2003, Wilson *et al.* 2005, entre otros).

En las montañas mediterráneas hay un estrés fundamentalmente hídrico (Giménez-Benavides *et al.* 2007, Acosta *et al.* 2008) y el calentamiento y desecación impondrían una severa readaptación vegetal sobre todo a media y baja montaña (Peñuelas 2001, Ruiz-Labourdette *et al.* 2010). Las predicciones sobre la distribución de los bosques ibéricos bajo los supuestos de cambio climático (Benito *et al.* 2008, Ruiz-Labourdette *et al.* 2011) muestran importantes cambios en la composición de las comunidades vegetales (Fig. 5.22). Entre otros cambios, tendría lugar un aumento de especies esclerófilas perennes (p. ej. *Q. ilex*, *J. oxycedrus*, *P. halepensis*) en detrimento de especies mediterráneas con cierto requerimiento hídrico (*Q. pyrenaica*, *Fraxinus angustifolia*, *Q. suber*, *Arbutus unedo*, *Castanea sativa*, *Pyrus bourgeana*) (Tabla 5.9). Esta vegetación sufriría una importante reducción en su distribución o llegaría a desaparecer. El aumento de aridez en los sectores más cálidos y secos del monte esclerófilo permitiría entrar a especies termófilas y expandirse las esclerófilas, caméfitas y malacófilas xerofíticas (*Thymus spp.*, *Lavandula spp.*, *Cistus spp.*; Fernández-González *et al.* 2005, Valladares *et al.* 2005; una situación hídrica límite en que se encuentran ya algunos bosques mediterráneos con evapotranspiración igualada a la precipitación; Peñuelas 2001).

Estos cambios podrían retrasarse por efecto compensador de las sequía causado por altas concentraciones de CO₂ en la atmósfera (disminución del tiempo de apertura estomática, pero ver Osborne *et al.* 2000, Martínez-Vilalta *et al.* 2002; Sabaté *et al.* 2002). Estos bosques, inmersos en un territorio cada vez más fragmentado y urbanizado tendrían nuevos factores de tensión (propagación de especies termófilas ahora exóticas, incendios más recurrentes, incidencia de plagas termófilas etc.).

Tabla 5.9. Previsión de modificaciones en los servicios de regulación del bosque ante escenarios de cambio climático. Distribución altitudinal y área ocupada por cinco especies propias del bosque esclerófilo mediterráneo bajo cuatro supuestos de cambio climático. La tabla 5.muestra el área actual (real), la altitud media, el cambio esperado de área (%) y altitud (m) en relación con el escenario actual modelizado. El escenario A2 prevé un aumento continuado de la población humana y un uso semi-intensivo de combustibles de origen fósil (700 ppm de CO₂ en 2080). El B2 plantea un crecimiento menor de esta población y un mayor compromiso ambiental (550 ppm de CO₂ en 2080). Basado en Ruiz-Labourdette *et al.* (2011).

Especies		Actual (real)	Actual (modelizada)	Escenario A2		Escenario B2	
				2041–2070	2071–2100	2041–2070	2071–2100
<i>J. oxycedrus</i>	área	8077 km ²	13339 km ²	+127 %	+331 %	+108 %	+199 %
	alt.	1053 m	991 m	+61 m	+101 m	+53 m	+84 m
<i>P. halepensis</i>	área	5340 km ²	5224 km ²	+124 %	+368 %	+79 %	+302 %
	alt.	979 m	940 m	+24 m	+55 m	+16 m	+48 m
<i>P. pinaster</i>	área	8595 km ²	12180 km ²	+61 %	+77 %	+55 %	+75 %
	alt.	1074 m	1059 m	+43 m	+93 m	+35m	+63 m
<i>Q. faginea</i>	área	11436 km ²	18436 km ²	-12 %	-44 %	-5%	-27 %
	alt.	1089 m	1103 m	+110 m	+157 m	+101m	+131 m
<i>Q. ilex ssp. ballota</i>	área	23612 km ²	33020 km ²	+62 %	+104 %	+51 %	+86 %
	alt.	1060 m	1014 m	+28 m	+85 m	+19m	+54 m

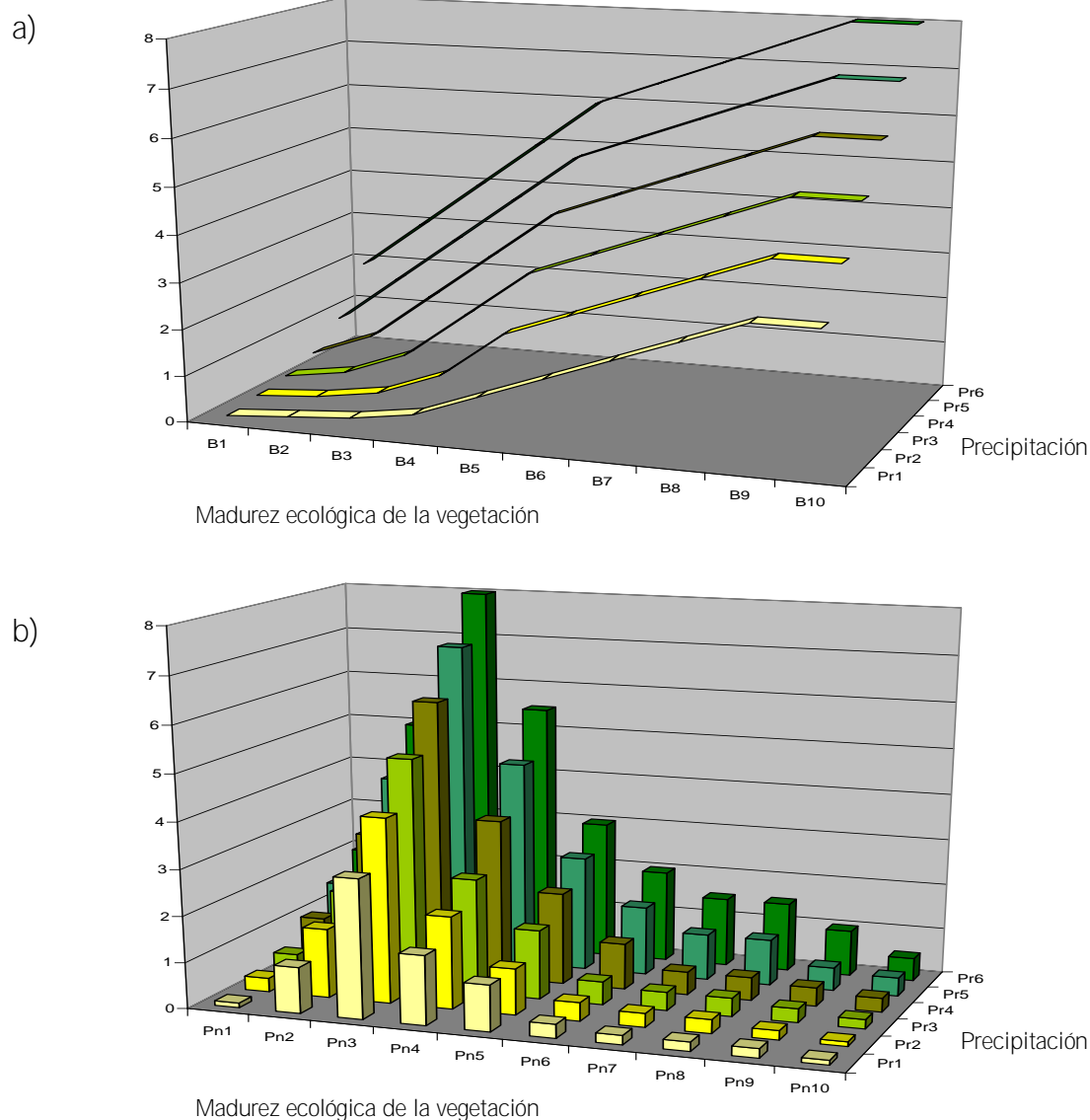


Figura 5.18. Servicios de abastecimiento y regulación derivados de la producción vegetal del monte. a) Valores estimados para la biomasa acumulada en zonas montaraces, B, en función de la precipitación anual de distintas zonas del territorio español. Las clases de biomasa varían entre <1 y >60 t/ha. b) Valores estimados para la producción neta en las mismas zonas, Pn, en función de la precipitación anual de distintas zonas de la Península Ibérica. Las clases de producción neta varían entre $<0,1$ y >8 t/ha.año. Ecosistemas asignables a territorios meso y termomediterráneos ofrecerían los valores de los histogramas amarillos y verde más claro. Basado en Odum (1969). Tomado de Díaz Pineda *et al.* (2010).

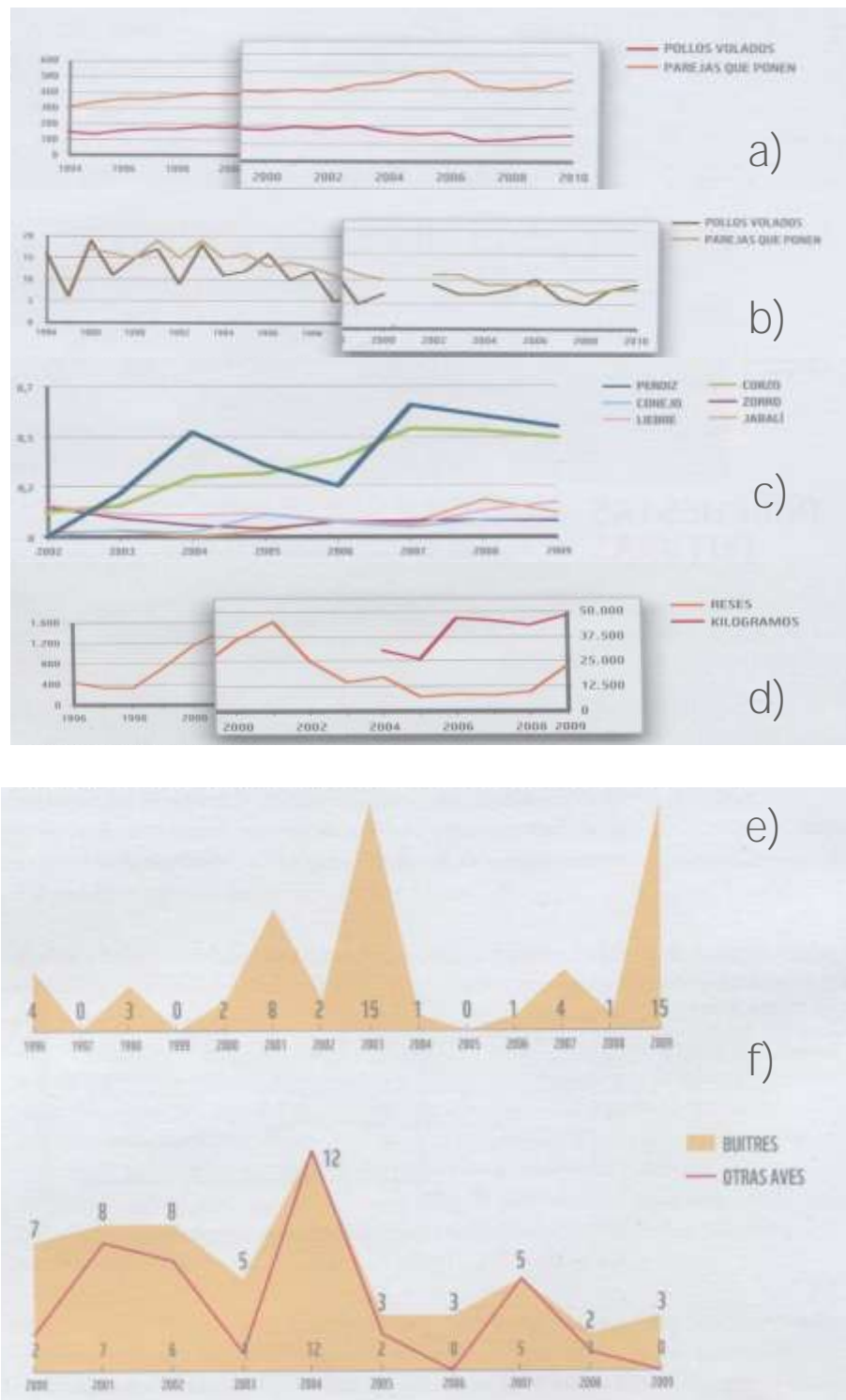


Figura 5.19. Reserva genética del monte mediterráneo. Seguimiento de poblaciones de especies emblemáticas hecho por WWF España en una zona piloto (Parque Natural de las Hoces del Río Riaza, centro de España). a) Buitre leonado (*Gyps fulvus*). b) Alimoche (*Neophoron pernoctrus*). c) Abundancia anual de especies cinegéticas –índice kilométrico de avistamiento anual acumulado (ejemplares observados desde vehículo/km·h. d) Alimentación mediante comederos de aves carroñeras (Doval y Martínez 1994-98; Fernández 1986-89; Doval 2008-10; Suárez y Rodríguez 2010). e) Seguimiento del número de especímenes de aves muertas en la zona piloto de Montejo de la Vega (Segovia). Buitres leonados (veneno empleado en fincas cinegéticas particulares). f) Esta y otras especies encontradas muertas por interferencias con tendidos eléctricos (Suárez y Rodríguez 2010).

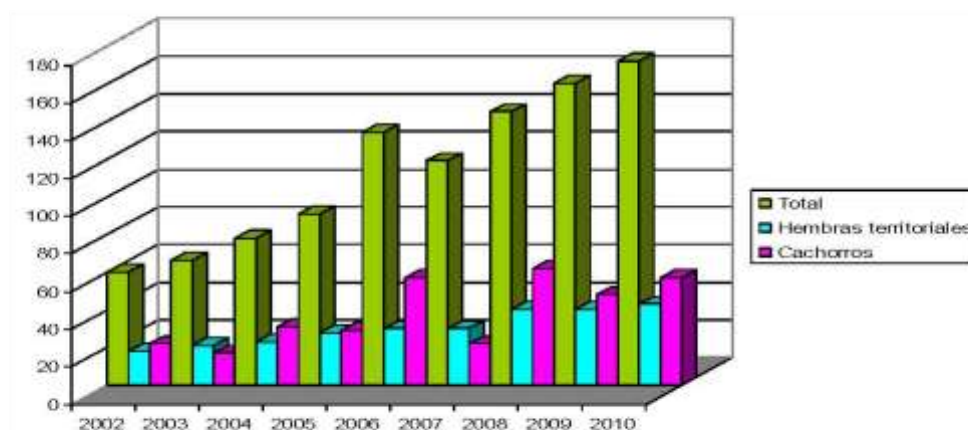


Figura 5.20. Servicios asociados a la reserva genética del monte mediterráneo. Evolución reciente de la población del lince ibérico en Sierra Morena, Andalucía (el descenso del número de cachorros en 2007 se debió a un brote de enfermedad hemorrágica del conejo en 2006). LIFE Naturaleza (2006-2011).

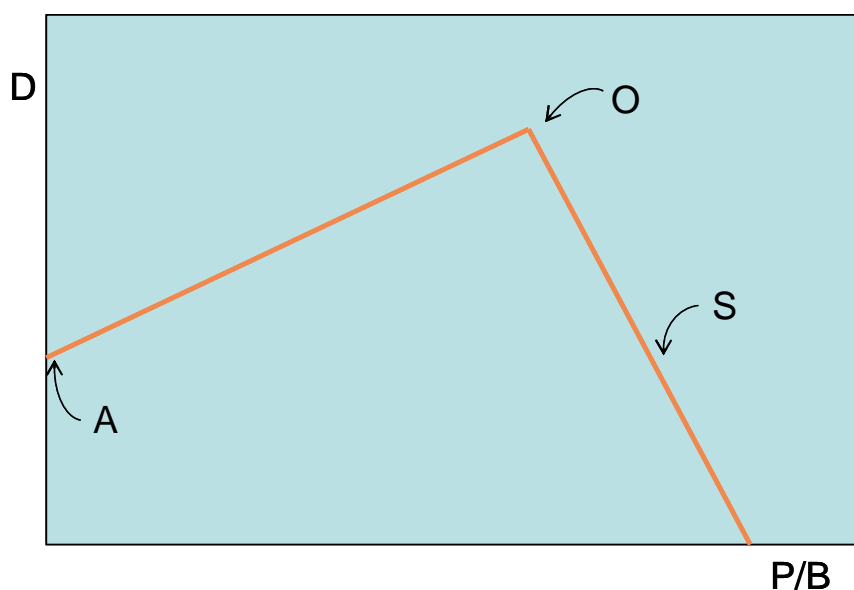


Figura 5.21. Servicios de regulación y de abastecimiento basados en la biodiversidad. Variación de la diversidad vegetal en sistemas de dehesa según la intensidad de explotación del pasto. La diversidad (D) llega a alcanzar un valor formidable (unos 6 *bits*) para una intensidad de explotación relativamente elevada (0,3 vacas/ha) para un sistema de baja producción como éste. En abscisas, la tasa de renovación del pasto dada por la relación producción/biomasa (P/B). Esta tiende a alcanzar, con una cierta intensidad de pastoreo, un valor “óptimo” o tradicional (la citada carga ganadera), sobrepasado el cual la sobreexplotación (S , intensificación) hace descender rápidamente la diversidad hasta un valor teórico de cero. El abandono (A) provoca el aumento de la biomasa (matorralización) y, por tanto, un descenso de P/B . Este va acompañado por una caída de diversidad (probablemente por competencia), aunque ahora no hasta un valor de cero. La gestión tradicional de la dehesa proporciona alimentos de muy alta calidad (Pineda y Montalvo 1995, Casado *et al.* 2004).

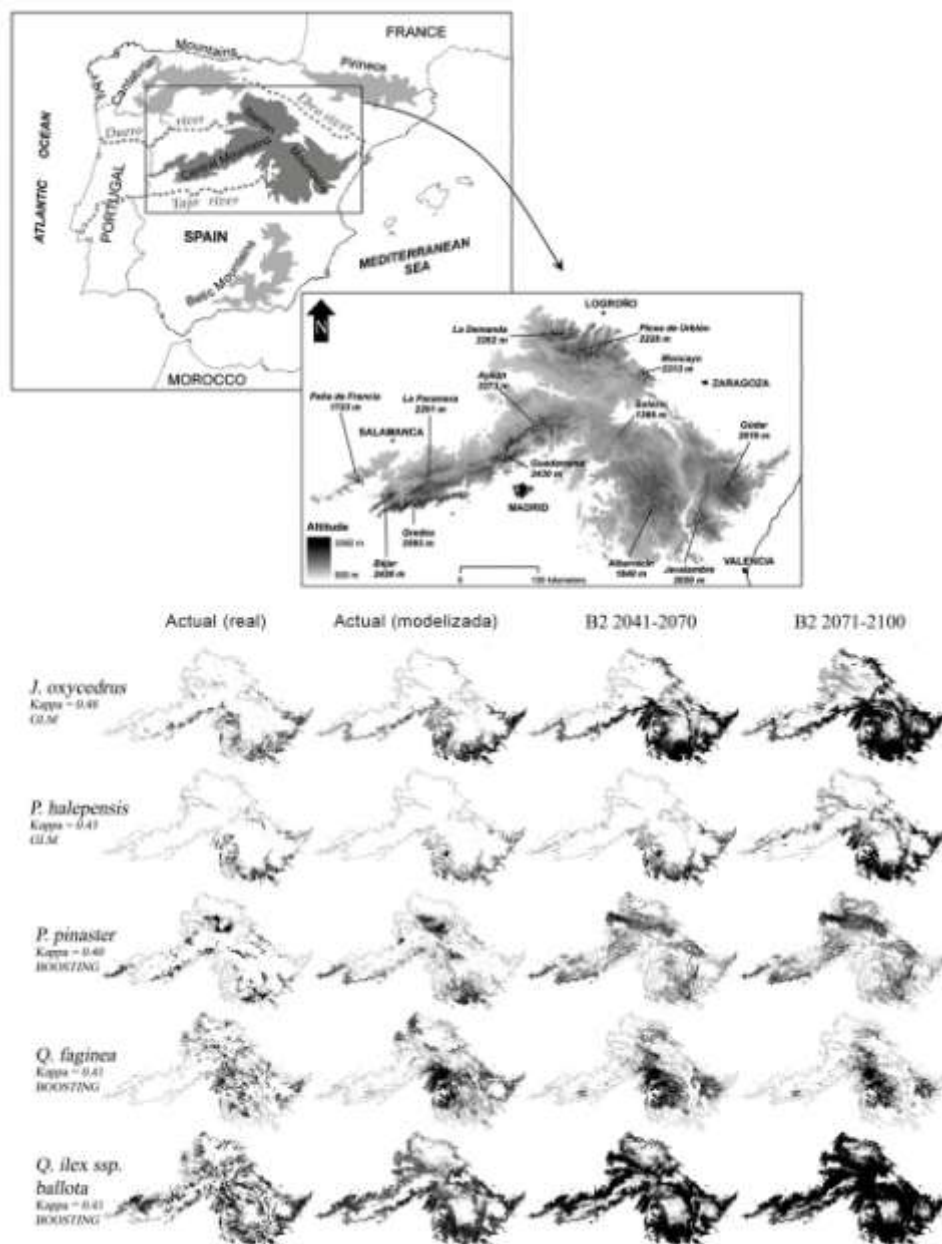


Figura 5.22. Previsión de modificaciones en los servicios de regulación del bosque ante escenarios de cambio climático. Distribución actual del bosque y matorral esclerófilo en las laderas bajas de las Cordilleras Central e Ibérica de la Península Ibérica. Se muestran las distribuciones espaciales actual, modelizada y prevista de varias especies arbóreas ante escenarios ECHAM4 B2 del IPCC. Ver Tabla 5.5.2.3. (Nakicenovic y Swart, 2000). Según Ruiz-Labourdette *et al.* (2011). Incluye el supuesto de una atmósfera con 550 ppm de CO₂ en 2080. Modelizaciones obtenidas mediante *Gradient Boosting*, *Generalized Linear Model* (GLM) usando como variables independientes el modelado, el clima, la litología y la disponibilidad de agua freática.

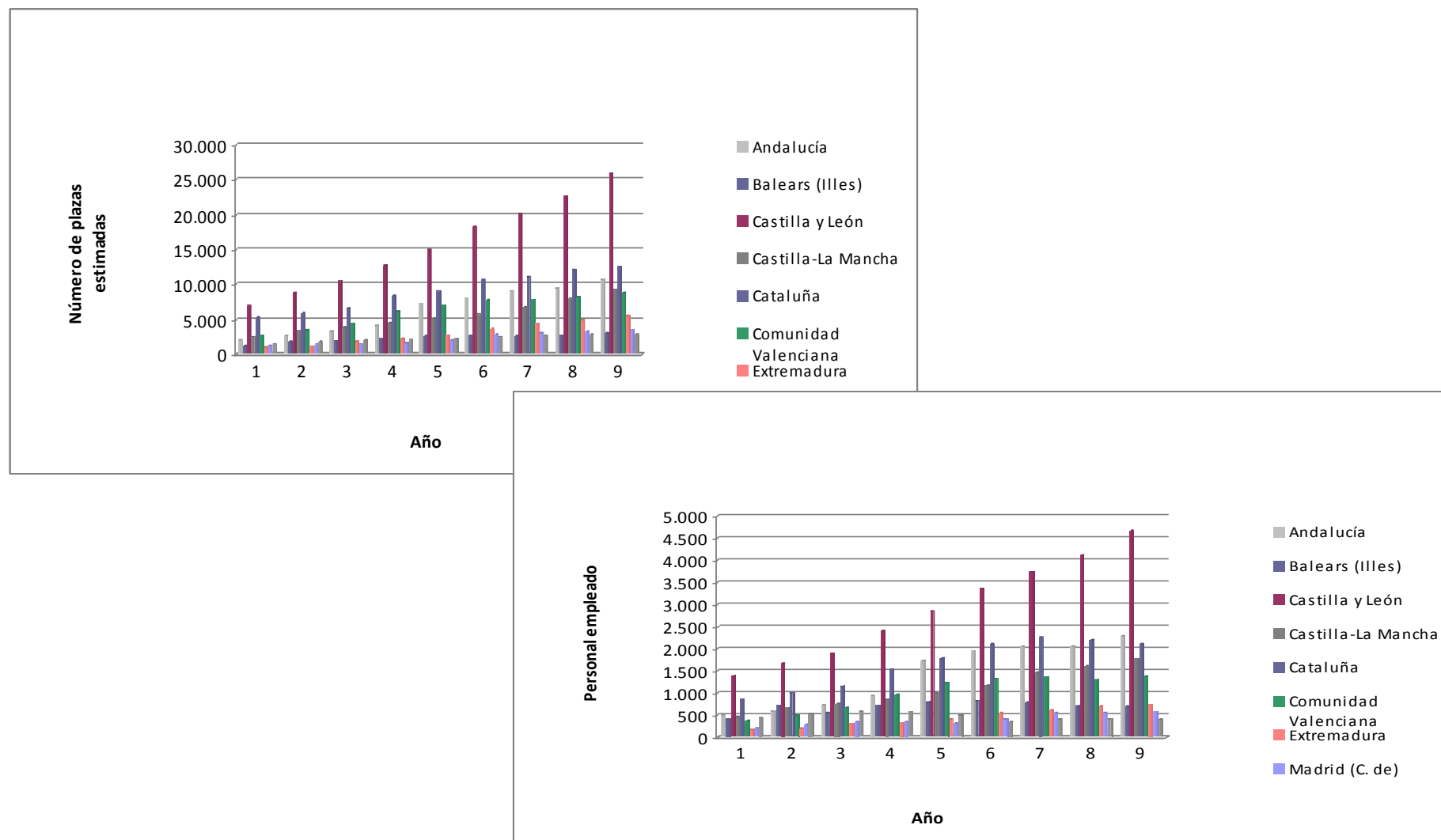


Figura 5.23. Plazas y empleados en alojamientos de turismo rural de 2001 (1) a 2009 (9) en comunidades autónomas con buena representación del monte termófilo mediterráneo. Parece evidente que el crecimiento de la actividad es claro en algunas comunidades autónomas (MARM 2009).

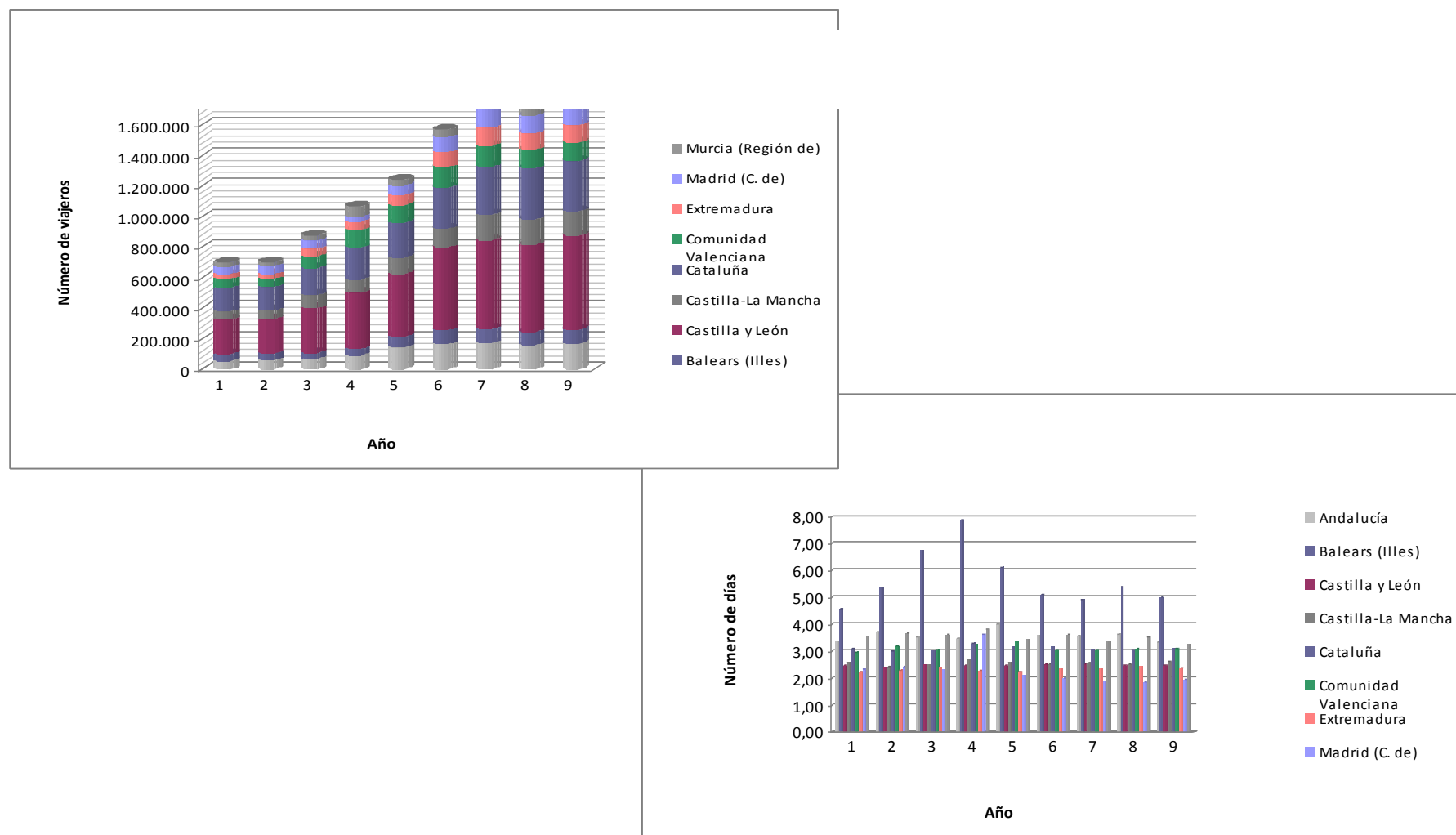


Figura 5.24. Turismo rural en comunidades autónomas con buena representación de monte termófilo mediterráneo. Viajeros y estancia media en alojamientos rurales de 2001 (1) a 2009 (9). El número de visitantes ha ido en aumento de forma regular en la década observada, aunque la estancia media se mantiene en torno a los 2,5-3 días, con excepción de Baleares, donde la estancia es más prolongada (MARM 2009).

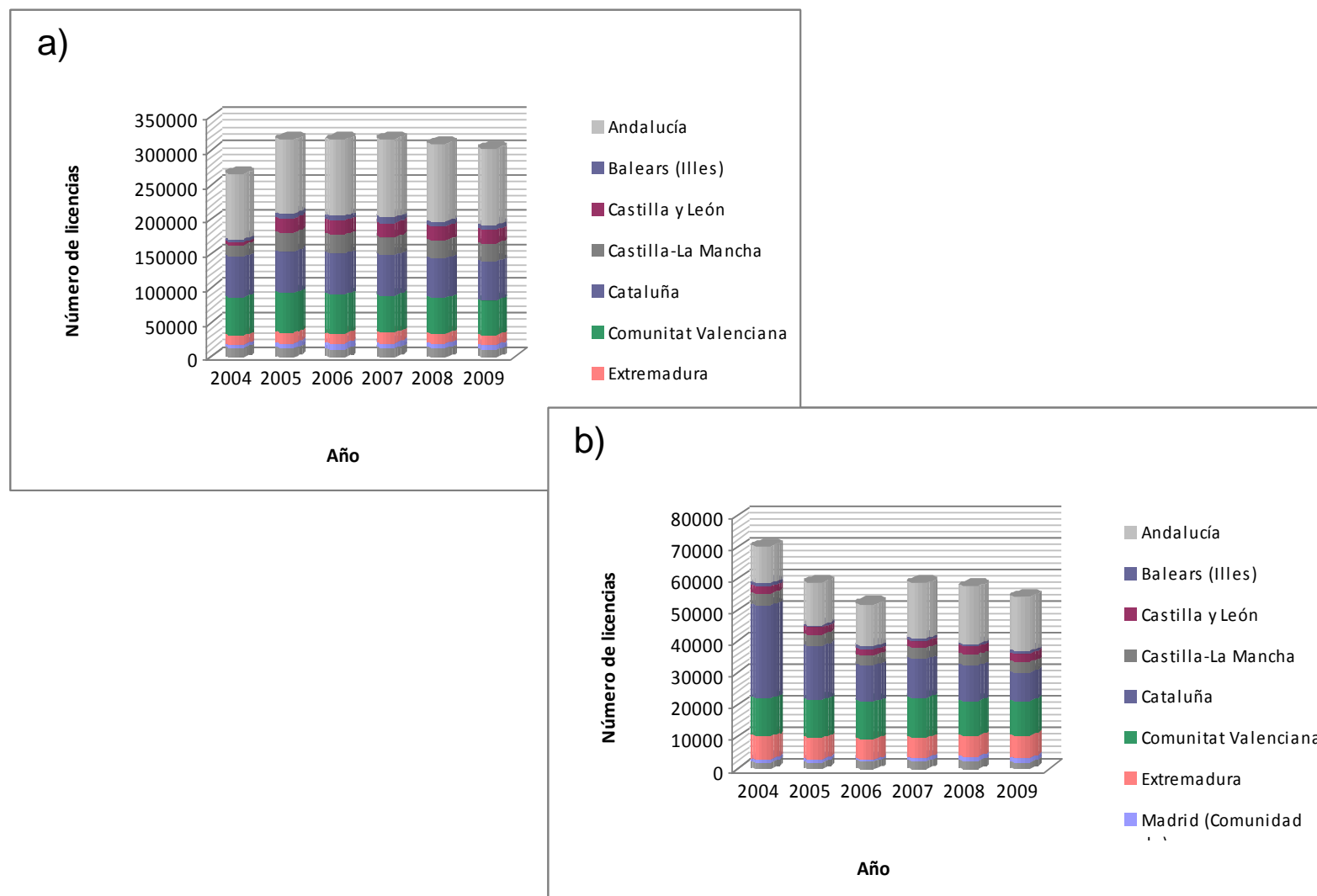


Figura 5.25. Servicios culturales del monte. Turismo rural. Evolución de la actividad de pesca (a) y caza (b) en comunidades autónomas donde se encuentran mejor representados los espacios con monte termófilo mediterráneo. Los ríos que drenan los montes de Andalucía, Cataluña y Valencia son los más utilizados por los pescadores. La caza se practica preferentemente en los montes de esas comunidades y en Extremadura. (MARM 2009).

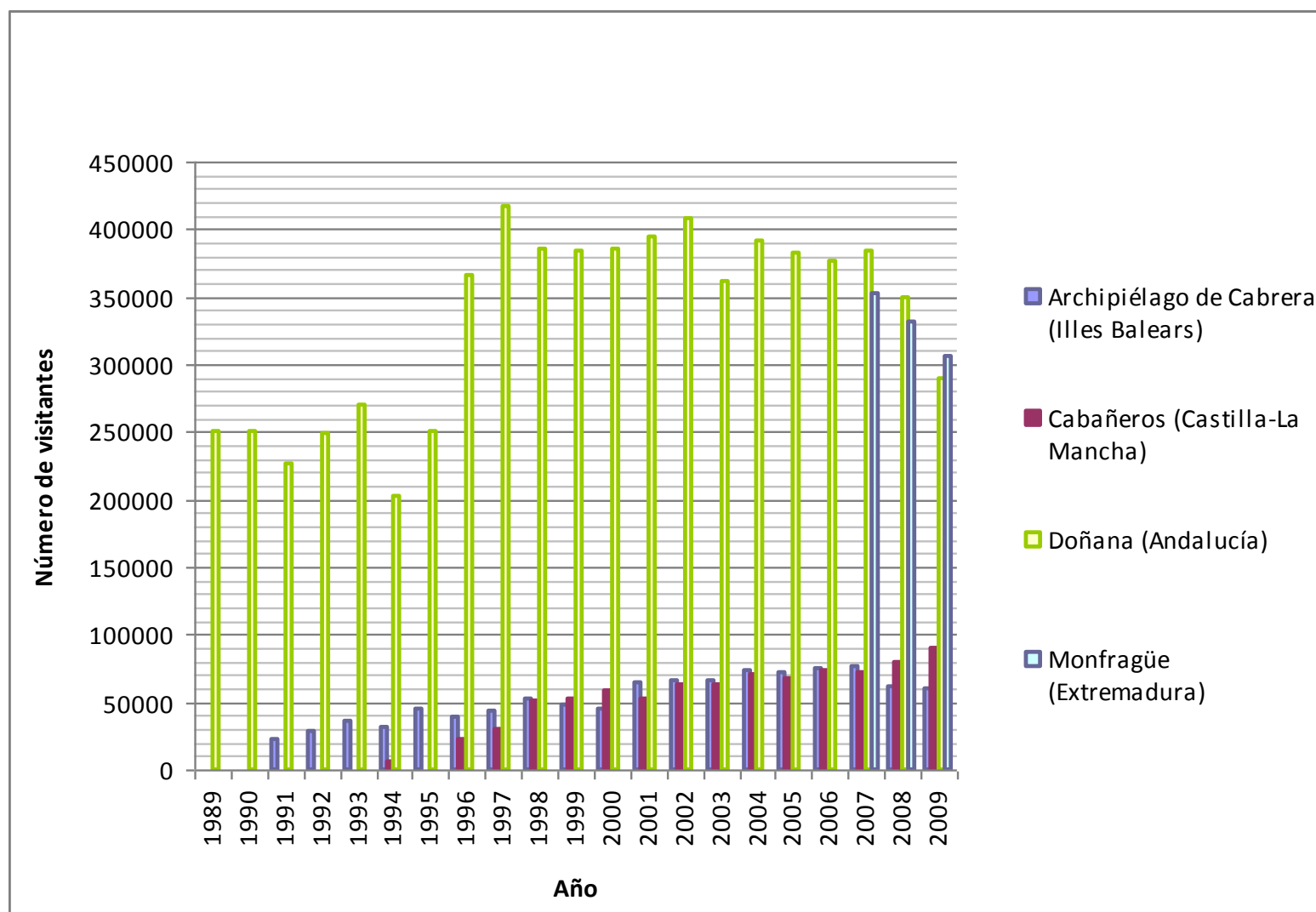


Figura 5.26. Turismo rural. Evolución del número de visitantes a Parques Nacionales que representan al monte termófilo mediterráneo. El número de estos Parques que interesan a este tipo de monte no es muy alto, en comparación con la superficie territorial de este ambiente. Algunos espacios emblemáticos, como el Parque Nacional de Doñana reciben un número enorme de visitantes y todos, en general, muestran una tendencia creciente en el comportamiento de este indicador del uso del servicio ofrecido por estos ecosistemas (MARM 2009).

- El *almacenamiento de carbono* reducido es relevante en estos sistemas y sin duda la “regulación del aire” asociada a ello. Mantiene relación con la diversidad vegetal y la intensidad de consumo por herbívoros (Pineda y Montalvo 1995). Si ésta es alta, la cantidad de biomasa es intermedia, disminuyendo bruscamente con la intensidad de consumo por herbívoros. Los mayores acúmulos de biomasa coinciden con valores medio-bajos de diversidad vegetal en pastos herbáceos (no obstante habitualmente son unos 3 *b/ts*, Imagen 5.3, Fig. 5.21) y algo menores en el monte (Casado *et al.* 2004). Aunque se trata, en general, de sitios de baja productividad (“zonas marginales”), cuyas zonas de pasto herbáceo apenas son capaces de mantener excepcionalmente 0,5 vacas/ha y una media habitual de 0,2 (una vaca consume unos 25kg diarios de pasto húmedo), almacenan sin embargo cantidades notables de carbono recalcitrante en el suelo. Así, zonas altas de ladera experimentalmente estudiadas en gradientes altitudinales del centro de España, almacenan en altitudes de unos 600-1.000m una media de 250g/m² de biomasa, 700g de biomasa subterránea y más de 2.000g de materia orgánica. Estas cantidades aumentan sensiblemente con la altitud, fuera del dominio del monte y pastizal de terófitos aquí contemplado. Los acúmulos llegan a duplicarse en zonas bajas de ladera así como en zonas no pastadas (Acosta 2005) y mantienen una interesante relación con la diversidad de microbios edáficos ligados al ciclo del carbono (Persiani *et al.* 2008).

La *biomasa* de las plantas leñosas es de unas 200 t/ha en las situaciones de mayor madurez (la mitad de la cual, con gran varianza, puede ser subterránea); la de las plantas herbáceas de los pastos se encuentra en torno a sólo 2t/ha y la de la fauna del suelo en torno a 1,5t/ha, siendo la materia orgánica edáfica de estos pastizales de unas 40t/ha. Los grandes mamíferos apenas suponen 2kg/ha, los pequeños mamíferos casi 4kg/ha, las aves 1kg/ha. La dualidad esclerofilia-carácter terófito de las plantas leñosas y herbáceas es un carácter destacable. La esclerofilia está más asociada a especies perennes; las comunidades terofíticas representan una de las combinaciones de comunidades vegetales más complejas conocidas, con una diversidad biológica equivalente a la tropical, aunque con una riqueza mucha más baja (500 especies de plantas terófitas asociadas a este tipo de ecosistema en el territorio español). Tanto la esclerofilia como el carácter terófito están ligados a la economía del agua (Castro *et al.* 1996; Persiani *et al.* 2008; ver Tablas 5.2, 5.7 y 5.8).

- En cuanto a la *regulación hídrica y morfosedimentaria* se ha indicado ya que en este sistema se centra en las posibilidades de infiltración y retención de agua en el suelo como impedimento a la pérdida por evaporación y arroyada y como suministro regular a otros sistemas contemplados aquí (Figs. 5.13 a 5.15). La madurez del sistema, tanto en espacios de monte como de pastizal (Sterling *et al.* 1984), supone una eficaz retención de la erosión y evitación del acarcavamiento (Imagen 5.2). En la Figura 5.12, que recoge información consultada por provincias; sólo la central (Madrid) y las meridionales y occidentales tienen espacios con monte mediterráneo como el considerado aquí. Los datos de las Tablas 5.3 y 5.9 y Figuras 5.6 y 5.7 comprometen a las políticas de conservación del suelo y gestión de incendios, que nunca constituyen un problema exclusivo de bomberos, así como al mantenimiento de la cabaña ganadera (Fig. 5.9, 5.10 y 5.11). Los datos de producción y de biomasa de la Figura 5.18b y Tablas 5.7 y 5.8 informan sobre servicios de regulación: la composición vegetal del monte señala la capacidad de intercepción de la lluvia y retención de agua en el suelo (regulación hídrica), acúmulo de carbono (regulación atmosférica) y abastecimiento (leña, fibras, miel).

5.3. Servicios culturales

Realmente la base del mantenimiento de estos servicios se encuentra en el de los servicios comentados antes, pues el sistema contemplado tiene una fuerte base rural tradicional.

- El *conocimiento científico* proporcionado por este tipo de ecosistema, tanto de tipo biofísico como social, debe considerarse como muy relevante. Obviamente no debe considerarse necesariamente mayor que el de otros ecosistemas, pero la importancia de los foros de debate sobre el mundo

mediterráneo semiárido viene siendo considerable desde hace más de cuatro décadas. La documentación producida tiene aportaciones de interés indudable en numerosas áreas de conocimiento. Su relación y comentario sería una tarea formidable. La aportada en el conjunto de referencias bibliográficas del presente capítulo, siendo notable, constituye apenas una muestra relacionada con el tema tratado.

La comparación entre los diferentes territorios del planeta con clima mediterráneo ha dado lugar a aportaciones decisivas a la teoría ecológica, la fisiología, la biogeografía, el estudio del paisaje, la cultura y la gestión de otros servicios de los ecosistemas. En esta comparación ha habido aportaciones interesantes basadas en estudios de los ecosistemas como los comentados aquí.

- En cuanto a los servicios *espirituales, recreativos y educativos, ligados al paisaje* de estos ecosistemas, éstos suponen una “oferta” paisajística excepcional, tanto en lo relativo a los componentes naturales como turístico-culturales (Figs. 5.23 a 5.27).

El *turismo clásico* de sol y playa se desarrolla en España en buena parte en territorios asignables a este tipo de ecosistema, pero su desarrollo ha estado siempre desligado de apreciación alguna de su paisaje rural. Ha supuesto, en todo caso, una merma en su estética natural y rural cultural y una causa importante de abandono, relacionado entre otras cosas con el uso especulativo del terreno y el cambio de actividad de la población local. El *turismo cultural* supone, en cambio, una actividad en desarrollo. Este es, por un lado, dependiente de la calidad de los servicios proporcionados por este ecosistema y, por otro, una actividad complementaria que ayuda a valorizar su paisaje y la calidad de vida de la población local. Hay numerosos ejemplos de ello (ver, entre otros, Pineda y Brebbia 2004, 2006, 2008, 2010; Petrosillo *et al.* 2007; Patterson *et al.* 2008; Lacitingola *et al.* 2007). Las Figuras 5.23 a 5.27 ilustran el suministro de este tipo de servicios. El turismo cultural, y en concreto de la naturaleza (Fig. 5.26), es difícil diferenciarlo en los “límites” del monte mediterráneo termófilo respecto a otros ambientes semejantes. En todo caso hay variaciones estacionales, pero todavía poco diferenciadas por tipos de sistemas territoriales. Hay experiencias interesantes que contrastan la oferta de diferentes tipos de paisajes rurales con la demanda de distintas clases de visitantes (Fig. 5.27). Estos procedimientos, a pesar de que servirían para mejorar la gestión ambiental del turismo y dirigir las inversiones en este sector, no han sido incorporados aún a seguimientos de oferta-demanda por parte de las administraciones nacional y autonómica.

El *turismo rural*, muy ligado al carácter del paisaje y la cultura rural, tiene un claro crecimiento en algunas comunidades autónomas, como Castilla y León, Madrid o Andalucía, estabilizándose el tiempo de estancia de los visitantes en torno a 3 días, con excepción de Baleares, que es un destino propio de estancias más prolongadas, como Canarias, fuera del ámbito del monte contemplado (Figs. 5.23 y 5.24).

La *caza* y la *pesca* estructuran también el turismo rural y se mantienen regularmente en el periodo de los últimos 5 años observado. Andalucía es la zona más destacada en pesca (licencias), Cataluña y Extremadura en caza (Fig. 5.25).

Perspectivas importantes de la *educación ambiental* están también ligadas a este contexto. El entendimiento del ambiente, con el mundo rural mediterráneo como hilo conductor, supone oportunidades y compromisos para los educadores, a veces algo ajenos a la enseñanza de las tramas ecológicas y socioculturales. Muchas explicaciones del fundamento del cambio climático, las funciones de la biodiversidad o los usos tradicionales del territorio son deficientes por desconocimiento de las bases científicas.

5.4. Tendencias generales

Se han resumido en la Tabla 5.10, diferenciándose la situación para cada uno de los servicios estimados. La Figura 5.28 es un esquema de la correspondencia entre impulsores directos e indirectos y directos en relación con los cambios de uso. La Figura 5.29 es una síntesis de seguimiento de las presiones derivadas de los impulsores de cambio, el estado (consecuencias) resultante en el monte y las respuestas necesarias para influir en los impulsores.

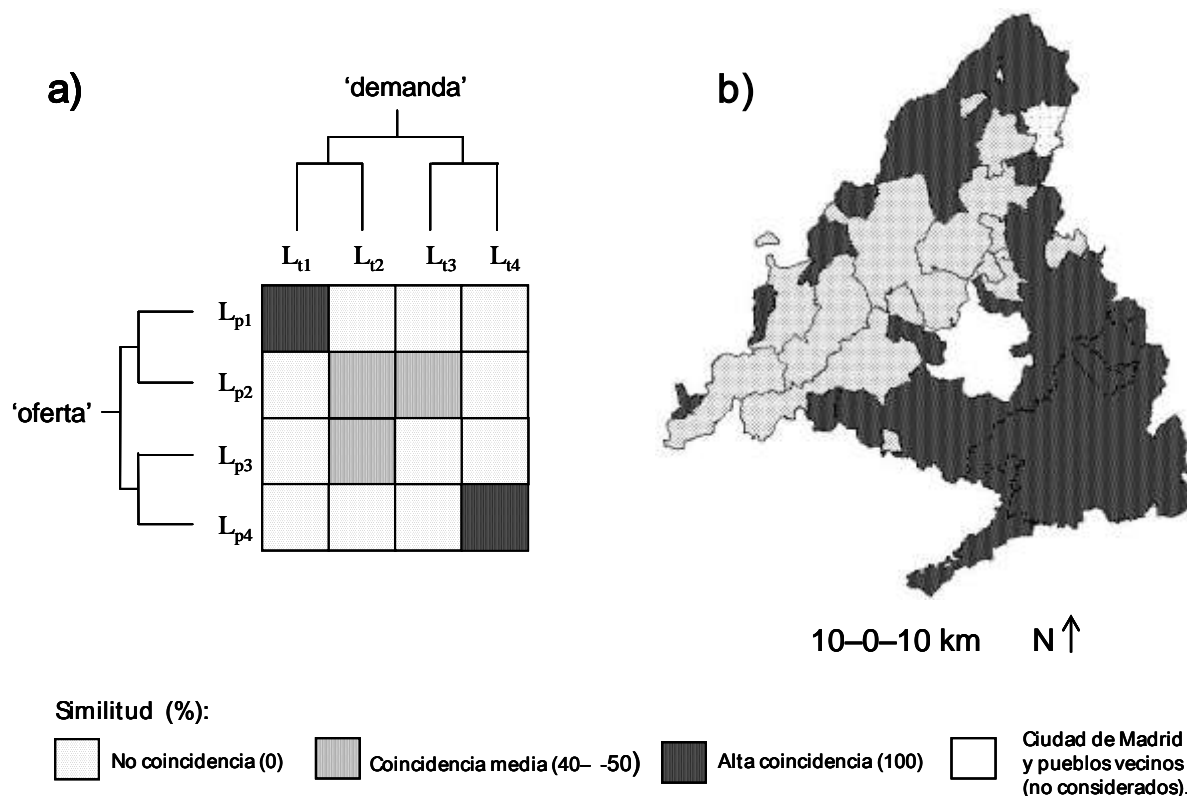


Tabla 5.10. Situación estimada de los servicios de los ecosistemas del bosque y matorral esclerófilo y pastizales anuales asociados. El color señala la importancia estimada para el servicio (desde verde: alto o muy importante a naranja: muy bajo o poco importante). La dirección de la flecha indica la tendencia de mejora que se estima para el servicio. Las diferentes figuras y tablas contenidas en el texto de este capítulo ilustran sobre los datos consultados.

Tipo	Servicio		Situación
Abastecimiento	Alimentación		↗
	Agua		↔
	Tejidos, fibras y otros materiales bióticos		↔
	Materiales origen geótico		↔
	Energía		↔
	Reserva genética		↘
Regulación	Regulación climática local y regional. Almacenamiento de carbono		↑
	Regulación del aire		↗
	Regulación hídrica y depuración del agua		↘
	Regulación morfosedimentaria.		↘
	Regulación del suelo y nutrientes. Fertilidad del suelo		↘
	Amortiguación de perturbaciones		↔
Culturales	Conocimiento científico		↗
	Actividades recreativas	Turismo clásico	↔
		Turismo cultural	↗
	Paisaje - Servicio estético		↔
	Disfrute espiritual		↗
	Conocimiento ecológico local		↘
	Identidad cultural y sentido de pertenencia		↔
	Educación ambiental		↔

	Alto
	Medio-Alto
	Medio-Bajo
	Bajo

↑	Mejora del servicio
↗	Tendencia a mejorar
↔	Tendencia mixta
↘	Tendencia a empeorar
↓	Empeora el servicio

6. Impulsores directos del cambio. Influencia y tendencias futuras.

Los más importantes impulsores de cambio en el monte mediterráneo termófilo de gestión tradicional son debidos a usos del suelo. Hay mucha información dispersa y estudios puntuales que podrían aplicarse a una variada tipología de ecosistemas. Aunque hay una notable variabilidad, en el monte considerado los cambios de uso principales se deben al abandono rural y a una cierta intensificación agraria localizable en territorios con este monte (Schmitz *et al.* 2003, OSE 2006, De Aranzábal *et al.* 2008). También podría referirse la llamada fragmentación del paisaje (ver, entre otros, Rosell *et al.* 2003, Díaz Pineda *et al.* 2010). El abandono supone pérdidas irrecuperables de cultura tradicional que no llega a compensar, por el momento, una actividad tan importante como alternativa de futuro como es el turismo rural. Paradójicamente el abandono rural también supone erosión del suelo, dado el carácter de jardín silvopastoral de la mayor parte de los territorios de monte (Tabla 5.3, Figura12).

A lo largo de la historia, dependiendo de diferentes circunstancias, la gestión de este jardín ha cambiado entre un extremo de fuerte explotación y otro de marcada conservación (De Aranda 1990, Martín Vicente y Fernández Alés 2006, López Sáez 2007). El abandono es un factor importante en el comportamiento de los incendios.

En este momento, con la información consultada, las predicciones sobre tendencias de cambio que pueden hacerse son muy variables, por dificultad de cuantificar datos de partida asignándolos específicamente al “bosque y matorral esclerófilo mediterráneo” y más aún considerando el cambio del funcionamiento del ecosistema (OSE 2006, TAU 2009, MARM 2009).

Son condicionantes de este cambio la *oferta/demanda de suelo urbano e industrial*, la *importación* de productos agrarios (leche, carne, madera) y la *demanda* de productos tempranos o extemporáneos (cultivos de invernadero), derivación directa de la PAC. Las referencias a datos sobre usos del suelo, importación y demanda de ciertos productos que han supuesto cambios asignables al monte mediterráneo son variables (MARM 2009). Es difícil diferenciar los datos más interesantes asignándolos a este sistema, aunque hay casos locales ilustrativos. Así, por ejemplo, en el noroeste del conocido territorio de Doñana (Huelva) se mantiene desde los años 80 una intensa transformación del suelo para el cultivo de fresa. Se han instalado más de medio centenar de km² de invernaderos, un tercio en monte público, con un considerable consumo de agua y beneficios monetarios. Con notable polémica entre la Administración local, los agricultores y los grupos conservacionistas, ha habido una clara desaparición de monte, importantes efectos barrera, destrucción y ocupación de valles y cauces, que además son percibidos popularmente como amenazas serias a especies emblemáticas de la zona (WWF 2011).

Un caso más generalizable de impulsión directa de cambio debido al cambio climático, asignable específicamente al monte mediterráneo, lo ilustran la Tabla 5.9 y la Figura 5.22. La interpretación de la tendencia de cambio se orienta aquí a efectos previsibles en la biodiversidad y extensión de los montes de borde de montaña debidos al cambio climático y llevará implícitos serios cambios socioeconómicos ahora imaginables sólo mediante escenarios simulados.

En el período 1987-2000 los territorios asimilables al tipo de monte termófilo de las comunidades autónomas con mayor representación del mismo sufrieron el cambio que muestra la Tabla 5.11.

Por otra parte, la disminución del número de ganaderos a título principal supone el abandono inmediato de estos sistemas, la consecuente matorralización y el aumento de la biomasa inflamable. Hay una desaparición rápida de pastores, alimañeros, monteros, viviendas en campo, emigración. A cambio, aumenta el empleo en transportes, hostelería, servicios, población inactiva, y servicios contra incendios. Por otra parte, hay un aumento de la población urbana y, en estos momentos, del desempleo.

Tabla 5.11. Cambio neto de 1987 a 2000 en la ocupación del suelo en territorios con bosques (B) y matorrales con pastizales anuales interconectados (MP) asimilables al tipo de monte considerado. OSE (2006).

Comunidad	Superficie en 2000 (ha)		Cambio de 1987 a 2000 (%)	
	B	MP	B	MP
Andalucía	1.208.978,3	1.912.183,8	-2,2	-2,7
Aragón	919.049,7	1.308.473,0	-0,8	0,8
Baleares	95.614,14	78.878,1	-2,7	0,2
Castilla-La Mancha	1.094.067,0	1.990.759,6	-3,3	0,3
Castilla y León	1.886.800,8	2.258.163,6	6,3	-6,9
Cataluña	1.012.939,8	693.567,8	-3,9	6,5
Extremadura	326.032,2	1.418.032,7	-3,8	-1,9
Valencia	329.570,75	811.620,21	-0,5	-1,1
Madrid	80.741,4	308.816,4	0,8	-0,6
Murcia	115.833,8	244.734,6	-6,9	-3,0

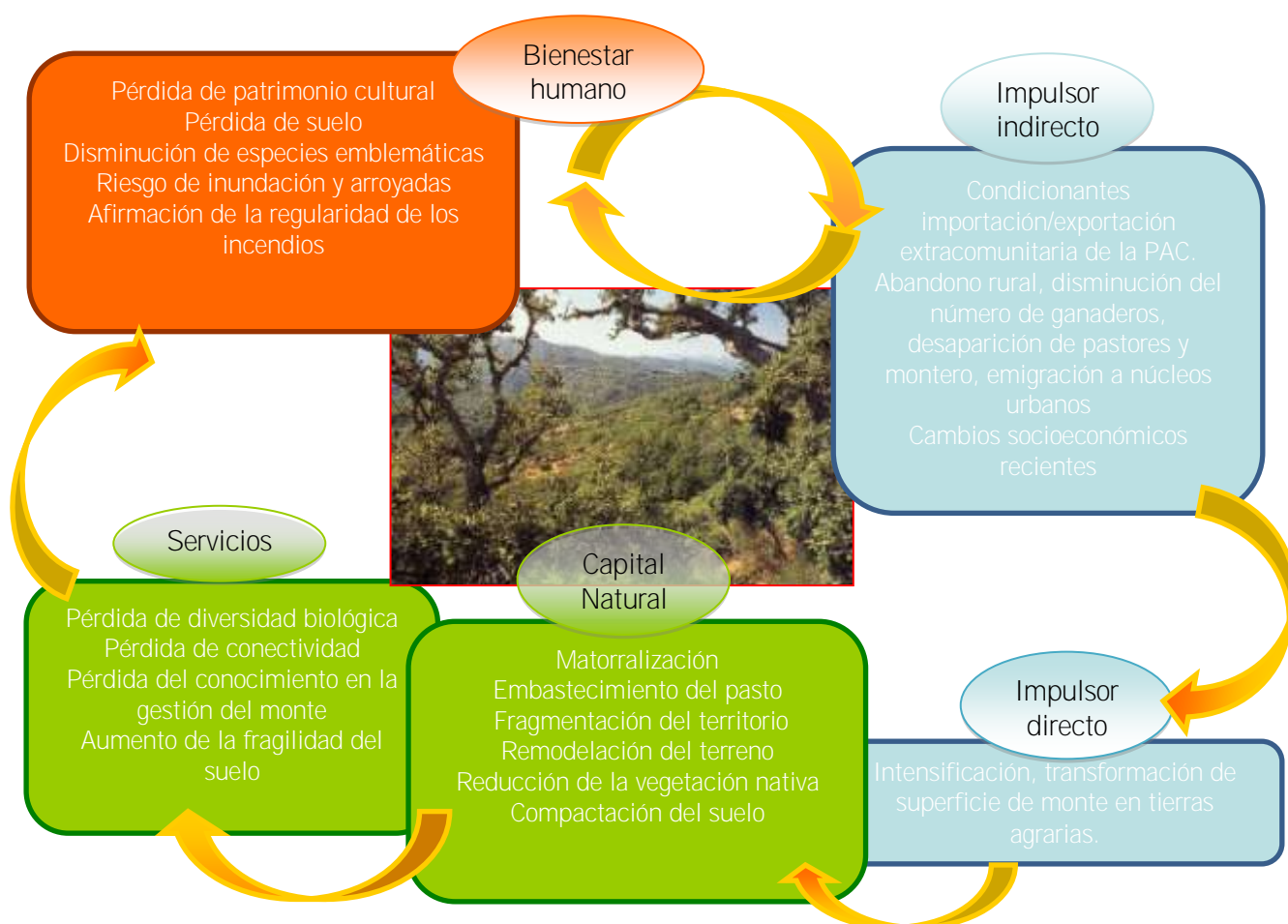


Figura 5.28. Esquema de la influencia del cambio de usos del suelo en el capital natural de los bosques y matorrales esclerófilos mediterráneos y de la repercusión en su oferta de servicios y en el bienestar social.

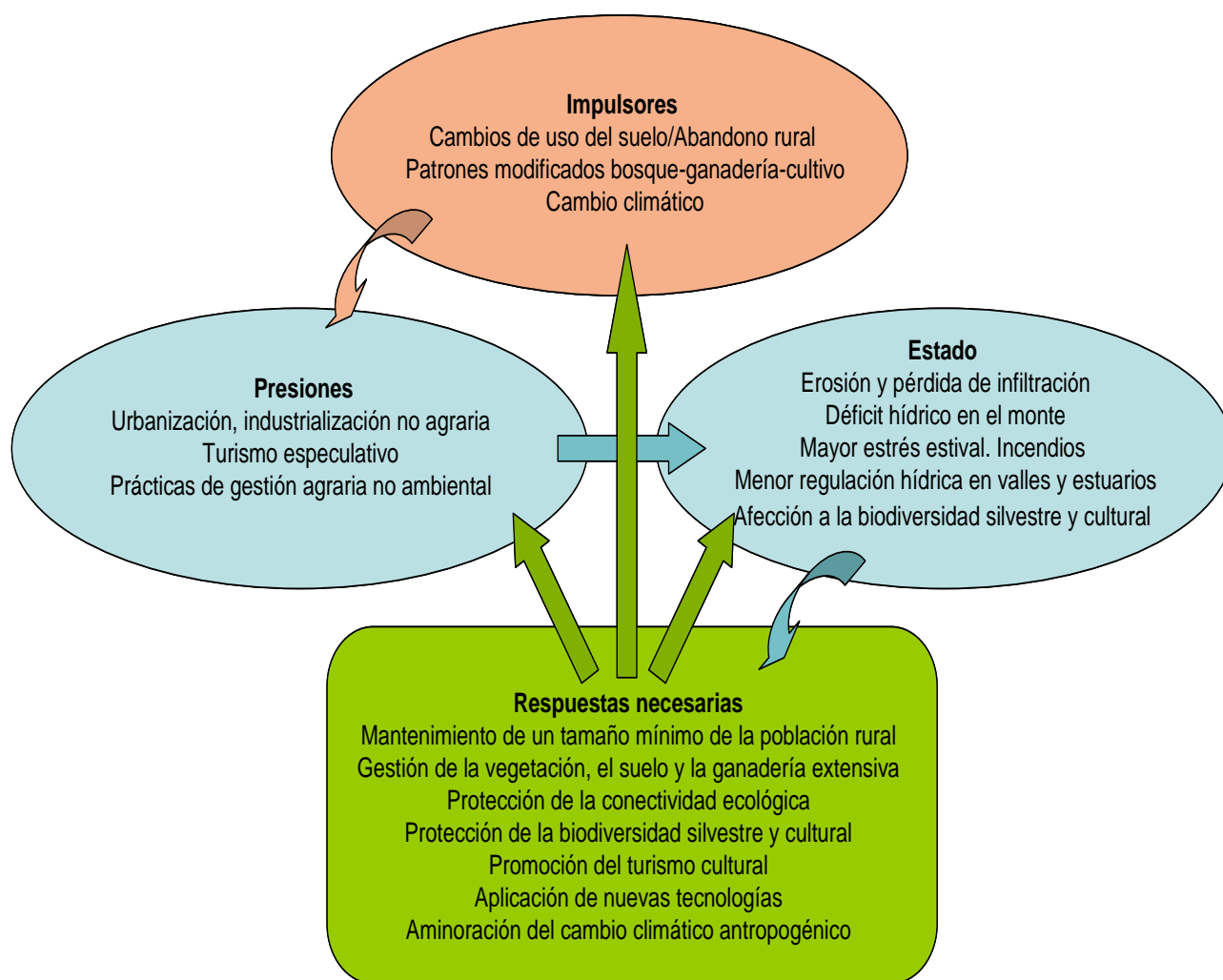


Figura 5.29. Respuestas necesarias en la gestión deducidas de la secuencia generada por unos impulsores de cambio en el tipo operativo de ecosistema mediterráneo “bosque y matorral esclerófilo” y sistemas de pastizal asociados.

La génesis de este escenario real puede entenderse analizando el crecimiento económico español de las tres últimas décadas. Este crecimiento sufrió una gran aceleración en el último tercio de este periodo. Ha tenido una orientación fuertemente monetarista y ha dado enorme peso a la construcción y venta de viviendas (OSE 2006). Pero curiosamente este desarrollo ha prestado poca atención al sector agropecuario y casi ninguna al silvopastoral, rechazando la oportunidad de modernizarlos decididamente, a pesar de los capitales expresos para estos sectores procedentes de la Unión Europea. Estos ingresos se han orientado en su medida a otros fines especulativos (muchos agricultores que no lo eran “a título principal” propiciaron la urbanización y la compra de viviendas que no iban a ocuparse, e incluso los que sí eran agricultores también lo hicieron, adquirieron lujosos vehículos todo-terrenos que no representaban ninguna inversión para sus fincas, aprovecharon resquicios perversos de la PAC, etc.).

La intensificación agraria obtuvo beneficio de esto, pero con una visión ambiental muy en segundo plano y llevando consigo unos altos costes ecológicos (CEAG 1999, WWF 2011, entre otros casos paradigmáticos). Se ha comentado antes cómo el abandono rural ha representado una pérdida de servicios en el monte mediterráneo, debido a la desaparición de las culturas ancestrales que en realidad lo ajardinaron y mantuvieron. La consecuencia ha sido una creciente matorralización, desatención a la ganadería extensiva (neciamente castigada por determinada concepción de la gestión en áreas protegidas), protagonismo de los incendios forestales, etc.

La evolución de la población activa agrícola en España a lo largo del siglo pasado ha consistido en un descenso porcentual respecto a la población activa total desde un 70% a comienzos de siglo hasta un 6% a finales de éste. Esta evolución ha coincidido con un fuerte abandono del monte tradicional particularmente en el último tercio. Entre las comunidades con mayor representación del monte mediterráneo algunas sufrieron aumentos demográficos en su población total negativamente relacionados con el abandono de éste (Andalucía, Baleares, Valencia y Murcia duplicaron su población, Madrid la quintuplicó). En otras la evolución no fue tan patente (Extremadura prácticamente mantuvo su población, como Castilla y León o Castilla-La Mancha; OSE 2006).

Todo esto interesa en realidad a la práctica totalidad de los ecosistemas que considera EME y, en cada caso, representa un coste socioecológico elevado, notablemente agravado hoy y con escasas expectativas de futuro.

Por su parte, otros objetivos razonables de interés socioecológico, entre ellos las posibilidades del *turismo cultural y de la naturaleza* en sus diferentes facetas, han sido desarrollados muy tímidamente, a pesar de su interés económico, ecológico y social. Además, con la excepción de iniciativas muy loables, ocurre que este turismo necesita una vida social de cierta entidad, y si la población rural decrece también desaparecen servicios sociales imprescindibles que hacen perder atractivo al campo.

La demanda turística supone un impulsor de peso entre las tendencias de cambio detectadas (Figs. 5.23 a 5.27). El *turismo clásico*, de masas, sigue representando un impulsor de cambio indeseable en estos ecosistemas aún en la actual situación de crisis global. Afecta especialmente a zonas sensibles, como las cercanas a áreas montañesas (costa y montaña). Hay un lento pero constante crecimiento de la demanda turística cultural de valores rurales tradicionales que, como se ha indicado, no supone un impulsor de cambio indeseable, sino una industria capaz de ayudar a la persistencia de este sistema (Pineda y Brebbia 2004, 2006, 2008, 2010, Petrosillo *et al.* 2007, Lacitingola *et al.* 2007, Patterson *et al.* 2008).

La Tabla 5.12 muestra la intensidad y tendencias de los impulsores de cambio detectados en el tipo operativo de ecosistema considerado.

Tabla 5.12. Impulsores de cambio directos. Intensidad y tendencias en el ecosistema de *bosque y matorral esclerófilo mediterráneo*.

ECOSISTEMA	Cambios de usos de suelo	Cambio climático	Contaminación	Especies invasoras	Cambio en los ciclos biogeoquímicos	Modificación de los flujos hídricos superficiales	Sobre-explotación de recursos
Bosque y matorral esclerófilo mediterráneo	↑	→	→	→	↗	↑	↘

Intensidad de los impulsores directos del cambio

Bajo	
Moderado	
Alto	
Muy alto	

Tendencias actuales de los impulsores directos del cambio

Disminuye el impacto	↘
Continúa el impacto	→
Aumenta el impacto	↗
Aumenta muy rápido el impacto	↑

7. Análisis de compromisos (*trade-offs*) y sinergias

En las Evaluaciones del Milenio se considera evidente que existan compromisos entre ventajas y desventajas (*trade-offs*) en el aprovechamiento de unos servicios frente a otros. La idea se debe al reconocimiento de que los procesos dentro de un mismo ecosistema (una comarca dada) se relacionan entre sí como, a escala detallada, lo hacen los fenómenos de un mismo proceso. O también, a escalas más globales, se relacionan unos sistemas con otros (“conectividad ecológica”).

Se admite generalmente que, en efecto, los servicios de diferentes ecosistemas se relacionan y varían positiva o negativamente, de manera que el aumento del suministro o el uso de uno puede suponer la degradación de otros. Así, una mayor producción de alimentos por aumento de la superficie cultivada y uso de fertilizantes y biocidas, reduce la biodiversidad, suponiendo una menor capacidad de suministro de servicios de regulación en lo que a la función de la biodiversidad se refiere. No obstante, la agricultura también establece su propio marco para la biodiversidad. Este marco ha sido considerado “positivo” en numerosos casos por los conservacionistas. El veto al uso de biocidas permite el establecimiento de comunidades de carácter estepario alabadas por estos naturalistas. Igualmente, se entiende que los sistemas agrícolas intensivos generalmente aumentan los servicios de abastecimiento, pero a expensas de los de regulación o, en su caso, de los culturales, que se tiende a reconocer que muestran “mejor estado” en ecosistemas menos controlados por el ser humano. Esta tendencia, sin embargo, también merece matizarse en numerosos detalles. Por un lado, la tipología de los sistemas agrícolas intensivos es muy variada en concepción y en consideración a sus objetivos económicos y ecológicos (la apreciación de la sostenibilidad en cada caso) y, por otro, los servicios culturales admiten también una variabilidad notable, desde los considerados tradicionales a los puramente monetaristas. Así, existe el peligro de intentar mantener un paisaje-museo de carácter rural cultural tradicional en un contexto socioeconómico cambiante que no lo admite si no dispone al menos de posibilidades complementarias. El turismo cultural y de la naturaleza es una de las más relevantes (Petrosillo *et al.* 2007, Patterson *et al.* 2008, De Aranzábal *et al.* 2008, 2009). Las propias exigencias de calidad ambiental de este turismo representan la posibilidad de desarrollo endógeno en la población local, la única capaz de mantener un paisaje cultural tradicional (ver Shin *et al.* 2001, Lacingtonola *et al.* 2007).

Consecuentemente, se admite que existen compromisos entre ventajas y desventajas a manera de *trade-offs* o contraprestaciones de diferentes servicios y también relaciones de uso que generan “sinergias”. El conocimiento de estas relaciones, tanto las de sinergia entre servicios como los *trade-offs*, parece clave para una toma de decisiones efectiva en términos de asegurar un flujo variado de servicios para el bienestar humano. La Tabla 5.13 muestra algunos ejemplos de esta idea si se aplica al monte mediterráneo contemplado. Realmente el número de situaciones puede ser muy elevado y el análisis de sus costes y beneficios constituir un objeto de debate ante distintos escenarios de cambio global.

En este ecosistema las circunstancias descritas tienen un carácter peculiar que debe comentarse. En el monte mediterráneo, donde se han reconocido como servicios esenciales los debidos i) al funcionamiento del suelo y ii) al funcionamiento del paisaje y su función social, el mantenimiento de la biodiversidad significa mantener los fenómenos interactivos entre esos dos componentes. También la conservación de ambos significa la conservación de la biodiversidad. El suelo se ha visto que es importante en el monte termófilo, esencialmente por su papel en las etapas iniciales del ciclo del agua en el medio terrestre (Imagen 5.2). Se trata de un factor que popularmente no se percibe como tal servicio, pero el paisaje sí, que es sin embargo resultado de este funcionamiento y del de la biodiversidad. De esto deriva el interés que se ha reconocido antes al paisaje como servicio principal de este ecosistema y como eje de la promoción de uno de sus principales valores en el momento actual: el turismo cultural.

Tabla 5.13. *Trade-offs* y sinergias en el *monte esclerófilo mediterráneo*. Relación entre algunos objetivos de uso de recursos y los efectos positivos y negativos para la sociedad humana de. Ejemplos.

DECISIÓN	OBJETIVO	GANADOR/ES	ECOSERVICIO QUE DECECE	PERDEDORES
Desarrollar zonas residenciales en una provincia .	Mejora de la calidad de vida de habitantes urbanos mediante el disfrute del campo.	Empresarios constructores. Residentes. Empresarios de servicios. Comerciantes.	El paisaje rural silvestre y cultural tradicional. La biodiversidad. El disfrute espiritual colectivo. El turismo cultural.	Turistas culturales. La cultura rural. Ganaderos y silvicultores.
Mejorar el transporte por carretera.	Comunicación terrestre a través de una comarca con monte esclerófilo y dehesa. Rotura del aislamiento. Comunicación socioeconómica y cultural.	Comercio, industria, cultura. Habitantes de los núcleos urbanos de la región.	Regulación hídrica. Suministro de fertilidad natural a los valles. Conectividad física entre zonas altas y valles y conectividad biológica (mantenimiento de la biodiversidad silvestre y ganadera).	Ganaderos y agricultores de la comarca. Economía agraria. Puede no haber ningún perdedor, si los proyectos de carretera incorporan previsiones de salvaguarda de la conectividad.
Promocionar la agricultura extensiva en una comarca.	Aumento del abastecimiento alimentario.	Sociedad en general. Los agricultores en particular. La cultura agrícola.	Regulación climática local. Almacenamiento de carbono. Regulación morfosedimentaria.	Ninguno, si el desarrollo agrícola tiene lugar de forma “sensata”.
Desarrollar el turismo clásico.	Mejora del nivel de vida de la comarca.	Determinadas tramas (monetaristas) empresariales y laborales del turismo.	El paisaje rural silvestre y cultural tradicional. La biodiversidad. La regulación hídrica y depuración natural del agua.	Turistas culturales. La cultura rural. Ganaderos y silvicultores.
Desarrollar el turismo cultural y de la naturaleza.	Mejora del nivel de vida de la comarca protegiendo la capacidad de genera servicios de sus ecosistemas.	Determinadas tramas (socioculturales) empresariales y laborales del turismo. Turistas culturales. La cultura rural. Ganaderos y silvicultores.	Ninguno (si el desarrollo tiene lugar de forma “sensata”).	Ninguno (si el desarrollo tiene lugar de forma “sensata”).
Declarar una reserva biológica integral.	Protección de las diversidad biológica.	La comunidad científica. La sociedad en general según el conocimiento aportado.	Ninguno.	La cultura rural. Ganaderos y silvicultores. Turistas culturales (dependiendo de la idea de protección aplicada).

El suelo y sus servicios pierden funcionalidad en este plano si la gana en el plano agrícola, que supone también una transformación drástica de la función del paisaje como oferta ante el visitante (aunque dependiendo de cada caso: piénsese en el atractivo paisajístico de la comarca portuguesa de Oporto o de la española de La Vera, entre tantos casos). Aquella transformación no debe entenderse, pues, ineludiblemente como una pérdida de valor del servicio paisaje, pues la nueva función puede representar otro atractivo para determinados tipos de usuarios del paisaje como recurso (ver, por ejemplo, la Fig. 5.27; Schmitz *et al.* 2007).

En el ecosistema considerado, el abandono y la intensificación reducen, cada uno en un plano diferente, la diversidad biológica, pero no lo hace su explotación tradicional (ver Fig. 5.21). Esta explotación es habitualmente comedida (González Bernáldez 1991) y, paradójicamente, genera valores altos de diversidad en el bosque y matorral y excepcionalmente altos en los pastizales. Estos valores se refieren a la vegetación, muy ligada al suelo, a su mantenimiento y, consecuentemente, a la mayor permanencia del agua en el sistema, la ralentización de su flujo y el suministro sinérgico a ambientes vecinos –tanto silvestres (humedales, etc.) como agropecuarios, que ocupan las zonas bajas de los valles–. La conservación del suelo y del pastizal tradicionalmente explotado constituyen formas de gestión equivalentes a una “perturbación intermedia”, a la que se encuentran adaptados también otros sistemas rurales tradicionales. La conservación de un paisaje basado en la interacción monte-pasto supone mantener el ganado y, consecuentemente, disponer de los servicios de una biodiversidad en la que destacan tanto especies silvestres emblemáticas como interesantes razas y variedades de animales domésticos nativos y alóctonos.

8. Respuestas e intervenciones de gestión

Teniéndose presentes las observaciones de apartados anteriores, se requerirían dos tipos de compromisos para disponer de respuestas útiles a la anhelada sostenibilidad de la gestión de estos ecosistemas:

- *Compromisos generales.* Es básicamente el reto de la “conservación activa” y *compromete al marco legal*. Esto supone:
 - El objetivo general ya en vigor de *conservar la naturaleza* de la manera “clásica”, protegiendo espacios y especies. Para ello se dispone de leyes y normativas adecuadas, habiéndose de reconocer que éstas harían bien en incorporar más decididamente la protección de la cultura rural tradicional (se implica aquí a los gobiernos).
 - Implementar formas de *gestión de los servicios de sus ecosistemas* que prevean la explotación rural compatible con la conservación de suelo, biodiversidad y paisaje (se implica aquí a los gobiernos, sectores empresariales y ONGs).
 - Mantener un determinado tamaño de población rural. Las nuevas tecnologías también sirven para llevar al campo los conocimientos que en la actualidad necesita (se implica aquí a los gobiernos locales, autonómicos y estatal).

Por una parte, el número y el porcentaje de representación de la superficie del monte contemplado como espacio protegido pueden considerarse bajos, tanto en la red Natura 2000 (exceptuando quizá la protección de algunos vertebrados emblemáticos) como a escala de Parques Nacionales (Fig. 5.26). Por otra parte, la población rural activa parece carecer de incentivos para alcanzar otros objetivos de vida que los de siempre. Ya se comentó antes la realidad de la evolución de la población rural activa, así como la importancia de que la figura 5.de *Reserva de la Biosfera* sea potenciada urgentemente como hilo conductor en el suministro de servicios de los ecosistemas a esa población.

- *Compromisos particulares.* Implica necesariamente a la iniciativa privada y al compromiso profesional. *Compromete al marco económico y tecnológico*.
- El turismo rural cultural y de la naturaleza es también un buen negocio (Figs. 5.23 y 5.24). Puede desarrollarlo con eficiencia la iniciativa privada, comprometer a la población local y consolidar una actividad necesaria y conveniente frente al abandono rural. Este turismo no puede sustituir, obviamente, a la actividad agro-silvo-pastoral, sino complementarla sinérgicamente (se implica aquí a los gobiernos locales, autonómicos y estatal, sectores empresariales y ONGs).
- Aportar nuevos conocimientos al campo. El científico biofísico, más aún que el social, debe conocer mejor el mundo rural para examinar sus propias convicciones y para percibir mejor los

procesos donde sus conocimientos son necesarios, por ejemplo, la aplicación de nuevas tecnologías, o resultan inútiles, aunque sean “académicamente rentables” (se implica aquí a los gobiernos autonómicos y estatal y a la Universidad). “El monte rentable no arde”, afirmaba C. del Álamo en su etapa de Consejero del Gobierno autonómico de Galicia. “Si impedís a los peregrinos cruzar Doñana no habéis entendido nada de la conservación de la naturaleza, y además el monte arderá”, comentaba J. A. Valverde a sus jóvenes becarios a comienzos de los 70.

El esquema conceptual observado para el bosque y matorral esclerófilo y pastizales anuales asociados conduce a proponer respuestas como las que muestra la Figura 5.29. Con esta idea pueden hacerse las siguientes consideraciones:

- Los cambios de uso del suelo vienen ocurriendo a consecuencia de una planificación ambiental poco eficaz y mermada por decisiones poco sensatas que, con gran frecuencia, se toman al amparo de las administraciones locales. La planificación ambiental debe adquirir mayor protagonismo e implementarse a las escalas regionales en que terminan manifestándose los procesos y servicios esenciales de los ecosistemas.
- La red de transporte, como estructura básica del sistema social, debe integrarse en la conectividad ecológica territorial. Ésta constituye por sí misma la estructura biofísica y socioecológica de los ecosistemas de la que depende su conservación y los servicios que ofrecen.
- La política forestal de la segunda mitad del siglo pasado fue bastante nefasta. Su perspectiva parece renovada a partir de su última década, dado el aprendizaje que la experiencia ofrece y la puesta en valor de objetivos de conservación que habían quedado en un plano inoperante.
- La gestión que asegure el suministro de los servicios del ecosistema contemplado requeriría:
 - reconocer que el mantenimiento de esos servicios constituye un reto apasionante que deben afrontar las nuevas tecnologías,
 - la cultura rural tradicional, basada en la transmisión de aciertos y enseñanza de errores y no sólo en simples costumbres, debería contemplarse como un Objetivo de Estado a la luz de los servicios reconocidos en EME,
 - tener presente que el suelo no es un mero soporte para la producción sino un capital que conservar por las razones que se han expuesto,
 - el paisaje silvopastoral asociado al monte mediterráneo tiene un fuerte componente cultural, es sin duda atractivo y puede potenciarse como servicio mediante una planificación consecuente del turismo cultural y de la educación ambiental,
 - la conservación de la biodiversidad depende del mantenimiento de los elementos anteriores, constituye en sí misma una unidad suministradora de servicios muy valiosa y forma parte de compromisos internacionales clave del propio Estado.

9. La conservación del bosque y matorral esclerófilo y el bienestar humano

Los bosques y matorrales esclerófilos mediterráneos son parte de un tipo de paisaje que se encuentra entre los más representativos de España. El monte termófilo constituye un sistema interconectado con pastizales anuales históricamente aprovechados por animales silvestres, muchos de ellos de interés cinegético, y domesticados, entre los que destacan un número notable de razas y variedades emblemáticas. De esta interacción depende la propia estructura de la vegetación, la del suelo y la del paisaje, así como el mantenimiento de su elevada diversidad biológica y la producción de alimentos de muy alta calidad.

Los bosques y matorrales ocupan posiciones topográficas elevadas, tanto a escala regional como local, de manera que desempeñan un papel importante en el inicio y ralentización del flujo superficial y subterráneo del agua, también a esas escalas y, en consecuencia, juegan también un papel importante en el funcionamiento de un amplio tejido territorial conectado vectorialmente con ellos.

La superficie peninsular y balear que ocupa toda esta vegetación es muy considerable, en comparación con otras formaciones. La superficie de matorral y monte bajo ha ido, sin embargo, en aumento en la historia reciente, en detrimento de otras vecinas tradicionalmente ocupadas por pastizales y cultivos extensivos. La “rareza”, expresada como superficie territorial de esta vegetación, no resultaría determinante entre los criterios adoptables para su conservación, pero el tejido territorial que está implicado en el funcionamiento del ecosistema (y la biodiversidad, paisaje y cultura rural que dependen de ello) reclama la protección de tal funcionamiento, tanto por razones éticas como por reconocimiento de los servicios que presta a la sociedad. Aunque, en efecto, el bienestar y la economía del país y la doméstica están condicionadas por este funcionamiento, estas circunstancias no son habitualmente apreciadas por la sociedad en general ni tampoco por los tomadores de decisión.

El sistema tiene un fuerte componente cultural tradicional y múltiples acomodaciones relativamente recientes que suponen continuos cambios popularmente apreciables en los usos del suelo.

Los cambios de uso del suelo, particularmente en las últimas cuatro décadas, vienen alterando el funcionamiento de este sistema. En la actualidad su mantenimiento y uso sensato (“sostenible”) representa un reto que debe ser abordado con la incorporación de nuevas tecnologías, el mantenimiento de un tamaño mínimo de población rural y, frente al abandono rural, consolidar actividades complementarias a las agrarias como forma de vida de siempre de las poblaciones rurales, de acuerdo con exigencias propias de una socioeconomía cambiante. El turismo cultural y de la naturaleza es una de las alternativas relevantes, de menor coste en servicios y mayores beneficios potenciales. Esta acomodación a una realidad cambiante podrá considerarse más o menos “acertada”, dependiendo de la idea de “bienestar humano”, que contiene facetas productivistas, conservacionistas, propuestas de futuro tanto agrarias como turístico-educativas y balances consecuente entre costes y beneficios de servicios.

10. Referencias bibliográficas

10.1. Funcionamiento del ecosistema

- Acosta, B. 2005. Comportamiento de los componentes aéreo y subterráneo de pastizales en diferentes condiciones ambientales. Tesis doctoral. Universidad Complutense, Madrid.
- Acosta, B., Sánchez Jardón, L., Del Pozo, A., García Ibáñez, E., Casado, M.A., Montalvo, J. y Pineda, F.D. 2008. Grassland species composition and morpho-functional traits along an altitudinal gradient in a mediterranean environment: relationship with soil water availability and evaporative dynamic. *Acta Oecologica* 30: 1-12.
- Bascompte, J. y Jordano, P. 2008. Redes mutualistas de especies. *Inv. y Ciencia* 208: 50-59.
- Bascompte, J. 2003. Extinction thresholds: insights from simple models. *Ann. Zool. Fennici* 40:99-114.
- Benito, M., Sánchez de Dios, R. y Sáinz, H. 2008. Effects of climate change on the distribution of Iberian tree species. *Applied Vegetation Science*, 11, 169-178.
- Bernáldez, F.G., Herrera, P., Levassor, C., Peco, B. y Sastre, A. 1987. Las aguas subterráneas en el paisaje. *Inv. y Ciencia* 127:8-17.
- Campos Palacín, P. 1984. Economía y energía en la dehesa extremeña. *Inst. Estudios Agrarios, Pesqueros y Alimentarios*, Madrid.
- Casado, M.A., De Miguel, J.M., Sterling, A., Oeco, B. y Pineda, F.D. 1985. Production and spatial structure of mediterranean pastures in different stages of ecological sucesión. *Vegetatio* 64: 75-86.
- Casado, M.A., Castro, I., Ramírez-Sanz, L., Costa Tenorio, M., De Miguel, J.M. y Pineda, F.D. 2004. Herbaceous plant richness and vegetation cover in Mediterranean grasslands and shrublands. *Plant Ecology* 170: 83-91.
- Castillo, V. 1989. Erosión. En: Ortega, C. (Ed.). *El Libro Rojo de los Bosques Españoles*. WWF-ADENA, Madrid.
- Castro, I. et al. 1996. Funciones de estimación de la biomasa aérea de varias especies del matorral mediterráneo del centro de la Península Ibérica. *Orsis* 11: 107-116.
- Davis, G.W. y Richardson, D.M. (Eds.) 1995. *Mediterranean-Type Ecosystems. The function of Biodiversity*. Ecological Studies 109. Springer-Verlag.
- De Pablo, C.L., Peco, B., Galiano, E.F., De Nicolás, J.P. y Pineda, F.D. 1982. Space-time variability in mediterranean pastures analysed with diversity parameters. *Vegetatio* 50: 113-125.
- Di Castri, F. y Mooney, H.A. 1973. *Mediterranean type ecosystems: origin and structure*. Springer-Verlag. Berlin.
- Díaz Pineda, F., Fernández Rubio, R., López Sanz, G., Rosell, J. y Tarjuelo, J.M. 1999. Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible del Alto Gadiana. Prospección, diagnóstico y propuesta de actuaciones. Comisión de expertos. Informe para el OAPN, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Díaz Pineda, F., Schmitz, M.F., De Aranzábal, I. y Álvarez, M.C. 2006. Conectividad territorial. Procesos horizontales del paisaje e interferencias del transporte humano. *Revista Carreteras*, 20: 3-18.
- Díaz Pineda, F., Schmitz, M.F., De Aranzábal, I., Hernández, S. y Bautista, C. 2010. Conectividad ecológica territorial. Estudio de casos de conectividad ecológica y socioecológica. OAPN, Serie técnica. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, en prensa.

- Fernández-González, F., Loidi, J. y Moreno, J.C. 2005. Impactos sobre la biodiversidad vegetal. Pp: 183-247 in in Moreno, J.M. Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- García González, R. 1979. Los consumidores domésticos de la dehesa salmantina. En: Estudio Integrado y Multidisciplinario de la dehesa salmantina 3: 263-315. MaB, UNESCO, Salamanca.
- Giménez-Benavides, L. Escudero, A. y Irondo, J.M. 2007. Reproductive limits of a lateflowering high mountain Mediterranean plant along an elevational climate gradient, *New Phytologist*, 173: 367-382.
- Giorgi, F. 2006. Climate change Hot-spots. *Geophys. Res. Lett.*, 33, L08707.
- Gómez Gutierrez, J.M. (Coord.). 1992. El Libro de las Dehesas Salmantinas. Junta de Castilla y León, Salamanca.
- González-Bernáldez, F. 1980. El medio ambiente y las ciencias de la naturaleza. En: Necesidades Científico-técnicas del medio ambiente. CIFCA, Madrid.: 50-69.
- González-Bernáldez, F. 1991. Diversidad biológica, gestión de ecosistemas y nuevas políticas agrarias. En: Pineda, F.D., Casado, M.A., de Miguel, J.M. y Montalvo, J. (eds.): *Diversidad Biológica. Biological Diversity*. WWF-Fundación Areces, Madrid. Scope, París: 23-32.
- González-Bernáldez, F. Morey, M. y Velasco, F. 1969. Influences of *Quercus ilex rotundifolia* on the herb layer at El Pardo forest (Madrid). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.* 67: 265-284.
- González-Bernáldez, F., Pérez, C. y Sterling, A. 1985. Areas of Evaporative Discharge from Aquifers: Little Known Spanish Ecosystems Deserving Protection. *J. Environmental Management* 21:321-330.
- Granados, I. y Toro, M. 2000).Recent warming in a high mountain lake (Laguna Cimera, Central Spain) inferred by means of fossil chironomids. *Journal of Limnology*, 59, 109-119.
- Hernández, E. y Díaz Pineda, F. (Coord.).1997. Fronteras asimétricas en ambientes mediterráneos: la diversidad biológica en el seguimiento de cambios globales. Informe para el Instituto Nacional de Meteorología (Programa Nacional del Clima, 1994-97), Madrid.
- Herrera, C. M. (Coord.). 2004. El monte mediterráneo en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.
- IPCC 2007. Climate Change 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Southern Europe. Working Group II Contribution to the. Intergovernmental Panel on Climate Change. United Nations Environmental Program.
- Lionello, P., Malanotte-Rizzoli, P., Boscolo, R., Alpert, P., Artale, V., Li, L., Luterbacher, J., May, W., Trigo, R.M., Tsimplis, M., Ulbrich, U. y Xoplaki, E. 2006. The Mediterranean climate, an overview of the main characteristics and issues. *Mediterranean Climate Variability* (ed. by P. Lionello, P. Malanotte-Rizzoli y R. Boscolo), pp. 1–26.Elsevier, Amsterdam.
- Martínez-Vilalta, J., Piñol, J. y Beven, K. 2002. A hydraulic model to predict drought-induced mortality in woody plants: an application to climate change in the Mediterranean. *Ecological Modelling*, 155, 127-147.
- Moreno, J.M., Pineda, F.D. y Rivas-Martínez, S. 1990. Climate and vegetation at the Eurosiberian-Mediterranean boundary in the Iberian Peninsula. *J. Vegetation Science* 1: 233-244.
- Moreno, J.M. (ed.). 1998. Large Forest Fires. Backhuys, Leiden.
- Nakicenovic, N. y Swart, R. (eds.). 2000. Emissions scenarios, a special report of working group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge.
- Nogués-Bravo, D., Araujo, M.B., Errea, M.P. y Martínez-Rica, J.P. 2007. Exposure of global mountain systems to climate warming during the 21st Century. *Global Environmental Change*, 17, 420-428.

- Nogués-Bravo, D., Araujo, M.B., Lasanta, T. y López, J.I. 2008. Climate change in Mediterranean Mountains during the 21st Century. *Ambio*, 37, 280-285.
- Odum, E.P. 1969. The strategy of ecosystem development. *Science* 164:262-270.
- Osborne, C. P., Mitchell, P. L., Sheehy, J. E. y Woodward, F. I. 2000. Modelling the recent historical impacts of atmospheric CO₂ and climate change on Mediterranean vegetation. *Global Change Biology*, 6, 445-458.
- Pausas 2004. La recurrencia de los incendios en el monte mediterráneo. En: V.R. Vallejo y J.A. Alloza (eds.). *Avances en el estudio del monte mediterráneo*. pp. 47-64. Fundación CEAM. Madrid.
- Peñuelas J. y Boada M. 2003. A global change-induced biome shift in the Montseny mountains (NE Spain). *Global Change Biology*, 9, 131-140.
- Peñuelas J. 2001. Cambios atmosféricos y climáticos y sus consecuencias sobre el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas terrestres mediterráneos. *Ecosistemas Mediterráneos. Análisis funcional* (ed. by R. Zamora R. y F. Pugnaire) pp. 423-455. CSIC, Madrid.
- Persiani, A.M., Maggi, O., Montalvo, J., Casado, M.A. y Pineda, F.D. 2008. Mediterranean grassland soil fungi: patterns of biodiversity, functional redundancy and soil carbon storage. *Plant Biosystems* 142(1): 111-119.
- Pineda, F.D., De Miguel, J.M., Casado, M.A. y Montalvo, J. (eds.). 2002. *La diversidad biológica de España*. CYTED- Prentice Hall, Madrid.
- Pineda, F.D. 1998. Diversidad biológica y conservación de la biodiversidad. En: Pineda FD, De Miguel JM, Casado MA (eds). *Diversidad biológica y cultura rural en la gestión ambiental del desarrollo*. Mundi-Prensa, Madrid.
- Pineda, F.D., De Nicolás, J.P., Ruiz, M., Peco, B. y Bernáldez, F.G. 1981. Succesion, diversité et amplitude de niche dans les pâturages du centre de la Peninsule Iberique. *Vegetatio* 136: 47: 267-277.
- Rosell, C. et al. 2003. COST 341. La fragmentación del habitat en relación con las infraestructuras de transporte en España. *Serie Técnica Naturaleza y Parques Nacionales*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Ruiz-Labourdette, D., Martínez, F., Martín-López, B., Montes, C., Pineda, F.D. 2010. Equilibrium of vegetation and climate at the European rear edge. A reference for climate change planning in mountainous Mediterranean regions. *Int J Biometeorol*. DOI 10.1007/s00484-010-0334-0.
- Ruiz-Labourdette, D., Nogués-Bravo, D., Sáinz Ollero, H., Schmitz, M.F. y Pineda, F.D. 2011. The uncertain future of temperate forest in Mediterranean mountains. *Journal of Biogeography*. In press.
- Sabaté, S., Gracia, C.A., Sánchez, A. 2002. Likely effects of climate change on growth of *Quercus ilex*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster*, *Pinus sylvestris* and *Fagus sylvatica* forests in the Mediterranean region. *For. Ecol. Manag.* 162, 23-37.
- Sánchez Palomares, O. y Sánchez Serrano, F. 2000. Mapa de la productividad potencial forestal de España. *Cartografía Digital*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Sanz-Elorza, M., Dana, E.D., González, A. y Sobrino, E. 2003 Changes in the high-mountain vegetation of the Central Iberian Peninsula as a probable sign of global warming. *Ann. Bot.*, 92, 273-280.
- Schmitz, M.F., Sánchez, I.A. y De Aranzábal, I. 2007. Influence of management regimes of adjacent land uses on the woody plant richness of hedgerows in Spanish cultural landscapes. *Biological Conservation* 135:542-554.
- Sterling, A., Peco, B., Casado, M.A., Galiano, E.F. y Pineda, F.D. 1984. Microtopography and floristic variation on the ecological succession of grasslands. *Oikos* 42: 334-342.

- TAU 2009. Frenar la pérdida de biodiversidad para 2010: propuesta de un primer conjunto de indicadores para vigilar el progreso en Europa. Parte II. Cap. 4. pp 62-69. Agencia Europea de Medio Ambiente-Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Tilman, D. Reich, P.B., Knops, J.M.H., Wedin, D., Mielke, T. y Lehmanh, C. 2001. Diversity and productivity in a long-term grassland experiment. *Science* 294:843-845.
- Valladares, F. (Ed.). 2004. Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante. OAPN, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Valladares, F., Peñuelas, J. y De Luis, E. 2005. Impactos sobre los ecosistemas terrestres, pp: 65-112 in Moreno, J.M. Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Valverde J.A. 1967. Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Wilson, R.J., Gutiérrez, D., Gutiérrez, J., Martínez, D., Agudo, R. y Montserrat, V.J. 2005 Changes to the elevational limits and extent of species ranges associated with climate change. *Ecology Letters*, 8, 1138-1146.
- Zamora, R. y Pugnaire, F. (Eds.). 2001. Ecosistemas Mediterráneos. Análisis Funcional. Consejo Superior de Investigaciones Científicas–Asociación Española de Ecología Terrestre, Madrid.

10.2. Función del paisaje, paisaje cultural, cartografía

- Acosta, B y Pineda, F.D. 2010. Propuesta de indicadores del tipo operativo de ecosistema “Bosque y matorral termo-mediterráneo”. Informe EME, Julio, 2010. Fundación Biodiversidad, Madrid.
- Aguilera, P., Schmitz, M.F., de Aranzábal, I., Castro, H. y Pineda, F.D. 2004. Characterization of visitors to natural areas in the Southeast of Spain. In: F.D. Pineda y C.A. Brebbia (Eds), Sustainable tourism. Witt Press, Boston: 333-340.
- Bayley, R.G. 1996. Ecosystem Geography. Springer, Berlin.
- Blanco Castro *et al.* (Eds.) 1997. Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica. Planeta, Barcelona.
- Costa, J.C. (Dir.). 2006. Dehesas de Andalucía. Caracterización ambiental. Junta de Andalucía, Sevilla.
- De Aranda, G. 1990. Los bosques flotantes. Parques Nacionales, ICONA, Madrid.
- De Aranzábal, I. Schmitz, M.F., Aguilera, P. y Pineda, F.D. 2008. Modelling of lanscape changes derived from the dynamics of socio-ecological systems. A case of study in a semiarid Mediterranean landscape. *Ecological indicators* 8:672-685.
- De Aranzábal, I., Schmitz, M.F. y Pineda, F.D. 2009. Integrating landscape analysis and planning: a multi-scale approach for oriented management of tourist recreation. *Environmental Management* 44: 938-951.
- Díaz Pineda, F. 2003. Paisaje y territorio. En: García-Orcoyen (Coord.). Mediterráneo y Medio Ambiente. Mediterráneo Económico, vol 4. Instituto Cajamar, Almería: 181-198.
- Díaz Pineda, F. 2005. El paisaje de dehesa. En: M. Aguilló (ed.), Paisajes culturales. Colección Ciencias, Humanidades e Ingeniería, Vol. 77.
- Electa. 1992. Paisaje mediterráneo. Junta de Andalucía, Electa, Milán.
- EU. 2010. EU Biodiversity Action Plan: 2010 Assesment. European Commission, Bruxelles.

- EUROPARC. 2010. Anuario EUROPARC-España del estado de los espacios naturales protegidos en 2009. FUNGOBE, Madrid.
- FAO. 2001. Global Forest Resources Assessment 2000. Main Report. FAO Forestry Paper 140, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Fernández, E., Rescia, A., Aguilera, P., Castro, H., Schmitz, M.F. y Pineda, F.D. 2000. The natural offer of the landscape and the demand for tourism: a spatial analysis of visitor's preferences. In: C.A. Brebbia and P. Pascolo (Eds.). Management Information Systems 2000. GIS and remote sensing. Wit Press, Southampton, Boston: 75-89.
- FSCH. 2007. El paisaje mediterráneo. Opciones de multifuncionalidad. Cuadernos de Sostenibilidad y Patrimonio Natural. Fundación Santander Central Hispano, Madrid.
- Fundación Ferrocarriles Españoles [www.viasverdes.com].
- García Dory, M.A., Martínez Vicente, S. y Orozco Piñán, F. 1990. Guía de campo de las razas autóctonas de España. Alianza, Madrid.
- García-Cervigón, A.I., Sainz Ollero, H., Sánchez de Dios, R. 2010. Distribución y Protección de los bosques españoles 2008: actualización del Gap Analysis de 1997. Conservación Vegetal, 14: 1-7.
- Grove, A.T. y Rackhman, O. 2003. The Nature of Mediterranean Europe. An Ecological History. Yale University Press, London.
- [<http://www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad/rednatura2000/>]
- IGME. 2010. Base de datos. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid. [http://www.igme.es/internet/sistemas_infor/BASESINTERNET/BD.htm]
- Instituto Nacional de Estadística, INE. www.ine.es
- Lacitignola D, Petrosillo I, Cataldi M, Zurlini G. 2007. Modelling socio-ecological tourism-based systems for sustainability. Ecological Modelling 206:191–204.
- López Sáenz, J.A., López, P., López, L., Cerrillo, E., González, A. y Prada, A. 2007. Origen prehistórico de la dehesa en Extremadura: una perspectiva paleoambiental. Rev.Estudios Extremeños 63(1):493-509.
- MARM, 2010b. Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de España. Edición 2010 (Serie 1990-2008). Sumario de resultados. Secretaría de Estado de Cambio Climático. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Unidad de Información Ambiental Estratégica. 34 pp.
- MARM. 2008a. El medio ambiente y el medio rural y marino en España 2008.
- MARM. 2008b. La gestión de la sequía de los años 2004 a 2007. [http://www.mma.es/secciones/acm/aguas_continent_zonas_asoc/ons/mapa_informe_ons/pdf/SequiaPub2004-2007.pdf]
- MARM. 2009a. Anuario de Estadística 2009. Subdirección General de Estadística, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid. [<http://www.mapa.es/es/estadistica/pags/anuario/introduccion.htm>]
- MARM. 2009b. Perfil ambiental España-2009.
- MARM. 2010. Red Natura.
- MARM. 2010a. El medio ambiente y el medio rural y marino en España 2009.
- MARM. 2011. Boletín mensual de estadística. Secretaria General Técnica.
- Martín Vicente, A. y Fernández Alés, R. 2006. Long term persistente of dehesas. Evidences from history. Agroforestry Systems 67:19-28.
- Martínez de Pisón, E. *et al.* 2004. La conservación del paisaje. Fundación Biodiversidad, Madrid.

- MMA. 1997-2006. Tercer Inventario Forestal Nacional, IFN3. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. [Inventarios Forestales Nacionales IFN1 (1972-86), IFN2 (1987-96)y IFN3 (1997-06)]
- MMA. 2006. Estrategia de Conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales. Dirección General de Biodiversidad. Madrid.
- OSE. 2006. Cambios de ocupación del suelo en España. Implicaciones para la sostenibilidad. Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE). Ministerio de Fomento-Universidad de Alcalá de Henares, Madrid.
- Parra, F. Monte Mediterráneo. 1987. Enciclopedia de la Naturaleza de España. Editorial Debate, Madrid.
- Pineda, F.D. y Montalvo, J. 1995. Dehesa systems in the western Mediterranean. In: P. Halladay and D.A. Gilmour (Eds.). Conserving biodiversity outside protected areas. The role of traditional agro-ecosystems. IUCN, Gland: 107-122.
- Rivas-Martínez, S. 1987. Mapa de Series de Vegetación de España. ICONA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Rodríguez, A.J., Díaz, P., Ruiz Labourdette, D., Pineda, F.D., Schmitz, M.F. y Santana, A. 2010. Selection, design and dissemination of Fuerteventura's projected tourism image (Canary Isles). In: S. Favro y C.A. Brebbia (eds.). Island Sustainability. Wit Press. Southampton, Boston. pp: 13-24.
- Sanz Ollero, H. *et al.* 2009. Los bosques de España. Informe para WWF-España, Madrid. [<http://www.wwf.es/>]
- Schmitz, M.F., de Aranzábal, I. y Pineda, F.D. 2007. Spatial analysis of visitor preferences in the outdoor recreational niche of Mediterranean cultural landscapes. *Environmental Conservation* 34(4): 300-312.
- Schmitz, M.F., De Aranzábal, I., Aguilera, P. Rescia, A. y Pineda, F.D. 2003. Relationship between landscape typology and socioeconomic structure. Scenarios of change in Spanish cultural landscapes. *Ecological modelling* 168:343-356.
- Schultz, J. 2005. The Ecozones of the World. Springer, Berlin.
- Shin WS, Jaakson R, Kim E.I. 2001. Benefits-based analysis of visitor use of Sorak-San National Park in Korea. *Environmental Management* 28:413-419.
- Suárez, L. y Rodríguez, G. 2010. Refugio de rapaces de Montejo de la Vega (Segovia). WWF España, Madrid.
- WWF. 2010. Planeta Vivo. Biodiversidad, biocapacidad y desarrollo. WWF España, Madrid. [Informes Planeta Vivo 1998-2010].

10.3. Gestión y manejo

- Campos Palacín, P. 1983. La degradación de los recursos naturales de la dehesa. Análisis de un modelo de dehesa tradicional. *Agricultura y Sociedad* 26: 289-380.
- CEAG. 1999. Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible del Alto Guadiana. Comisión del Expertos para el Alto Guadiana (CEAG). Informe para la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Ciudad Real. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. 198 pp.
- FSCH 2006. Desertificación. Problemática y soluciones en la España de las autonomías. Cuadernos de Sostenibilidad y Patrimonio Natural. Fundación Santander Central Hispano, Madrid.
- Fundación Ferrocarriles Españoles [www.viasverdes.com].

- Grossi, J. L. et al. 1995. Effects of landscape structure on vegetation and some animal groups after agriculture abandonment. *Landscape and Urban Planning*, 31: 291-301.
- Humbert, A. 1980. Le monte dans les chaines subbétiques centrales (Espagne du sud). Publications du Département de Géographie de l'Université de Paris-Sorbonne, vol 10.
- Lacitignola, D., Petrosillo, I., Cataldi, M., Zurlini, G. 2007. Modelling socio-ecological tourism-based systems for sustainability. *Ecological Modelling* 206:191–204.
- LIFE Naturaleza (2006-2011). Censo de la población de lince ibérico 2010. Estudio de Conservación y Reintroducción del Lince Ibérico (*Lynx pardina*) en Andalucía. Proyecto LIFE.
- López Sáez, J.A. et al. 2007. Origen Prehistórico de la dehesa en Extremadura: Una perspectiva paleoambiental. *Revista de Estudio Extremeños* 63(1): 494-509.
- MaB. 1987. Seminario sobre dehesas y sistemas agrosilvopastorales similares. Madrid-Mérida-Sevilla. 85 pp.
- MARM, 2010b. Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de España. Edición 2010 (Serie 1990-2008). Sumario de resultados. Secretaría de Estado de Cambio Climático. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Unidad de Información Ambiental Estratégica. 34 pp.
- MARM. 2008a. El medio ambiente y el medio rural y marino en España 2008.
- MARM. 2008b. La gestión de la sequía de los años 2004 a 2007.
- [http://www.mma.es/secciones/acm/aguas_continent_zonas_asoc/ons/mapa_informe_ons/pdf/SequiaPub2004-2007.pdf]
- MARM. 2009a. Anuario de Estadística 2009. Subdirección General de Estadística, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid.
- [<http://www.mapa.es/es/estadistica/pags/anuario/introduccion.htm>]
- MARM. 2009b. Perfil ambiental España-2009.
- MARM. 2010. Red Natura.
- MARM. 2010a. El medio ambiente y el medio rural y marino en España 2009.
- MARM. 2011. Boletín mensual de estadística. Secretaria General Técnica.
- Martín, A. y Fernández, R. 2006. Long term persistence of dehesas. Evidences from history. *Agroforestry Systems* 67:19-28.
- MITC 2004. El turismo de la naturaleza en España y su plan de impulse. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Madrid.
- Montoya, M. 1983. Pastoralismo mediterráneo. ICONA, Monografía 25. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- OSE. 2006. Cambios de ocupación del suelo en España. Implicaciones para la sostenibilidad. Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE). Ministerio de Fomento-Universidad de Alcalá de Henares, Madrid.
- Patterson, T.M., Niccolucci, V., Marchettini, N. 2008. Adaptive environmental management of tourism in the Province of Siena, Italy using the ecological footprint. *J. of Environmental Management* 86:407–418.
- Petrosillo I, Zurlini G, Grato E, Zaccarelli N. 2006. Indicating fragility of socio-ecological tourism-based systems. *Ecological Indicators* 6:104–113
- Petrosillo I, Zurlini G, Corliano ME, Zaccarelli N, Dadazo M. 2007. Tourist perception of recreational environment and management in a marine protected area. *Landscape and Urban Planning* 79:29–37
- Pineda FD, De Miguel JM, Casado MA (eds). 1998b. Diversidad biológica y cultura rural en la gestión ambiental del desarrollo. Mundi-Prensa, Madrid.

- Pineda, F.D. y Brebbia, C.A. (Eds). 2004,2006,2008,2010. Sustainable tourism. Vols. I,II,III y IV. Witt Press, Boston.
- Roberts, N. 1998. The Holocene: an Environmental History. Blackwell, London.
- Ruiz Pérez, M. 1986. Sustainable food and energy production in the Spanish dehesa. The United Nations University, Paris. 59 pp.
- Schmitz, M.F., Sánchez, I.A. y De Aranzábal, I. 2007. Influence of management regimes of adjacent land uses on the woody plant richness of hedgerows in Spanish cultural landscapes. *Biological Conservation* 135:542-554.
- Shin WS, Jaakson R, Kim E.I. 2001. Benefits-based analysis of visitor use of Sorak-San National Park in Korea. *Environmental Management* 28:413–419
- Sevilla, F. 2008. Una teoría ecológica para los montes ibéricos. Instituto de Restauración y Medio Ambiente, León.
- Tellería, J.L. 2004. Los pájaros de las dehesas. Biodiversidad e invernada en un sistema modificado por el ser humano. *Investigación y Ciencia*: 34-35.
- UNIA. 2010. 5º Foro Internacional Saberes para el Cambio: La Biosfera y sus reservas. Cuando el modelo es el cambio. Manifiesto Reservas de la Biosfera. Universidad Internacional de Andalucía (UNIA). La Rábida, Huelva.
- Vázquez de la Cueva, A. 1996. Régimen de incendios en España peninsular: 1974-94. Relaciones con la climatología y el paisaje. Tesis doctoral. Universidad Complutense, Madrid.
- WWF. 2004. Incendios Forestales. Causas, situación actual y propuestas. WWF España, Madrid.
- WWF. 2010. Planeta Vivo. Biodiversidad, biocapacidad y desarrollo. WWF España, Madrid. [Informes bianuales Planeta Vivo 1994-2010].
- WWF. 2011. El problema de la fresa en Doñana. [<http://www.wwf.es/>]